André PICHOT

ÉLÉMENTS

pour une

THÉORIE DE LA BIOLOGIE

Préface de Georges CANGUILHEM

1980

Edition originale :

éd. Maloine,
coll. Recherches Interdisciplinaires,
1980.

Les numéros entre <…> indiquent
les numéros de page de l'édition originale.

PRÉFACE

Le présent essai de M. André Pichot, jeune chercheur biochimiste est l'effet d'un projet courageux. Soucieux de fonder l'originalité de l'objet propre de la biologie, et en cela bien éloigné des simplifications réductionnistes, il n'hésite pas devant le risque de paraître inventer une nouvelle psycho-biologie. Parfaitement conscient du lieu d'où lui viendront éventuellement objections et critiques, il multiplie les déclarations de résidence sur le seul territoire du matérialisme épistémologique, mais il y habite à sa manière qui veut être dialectique. Sur ce terrain, où il ne fait pas bon passer pour dualiste, il revendique le droit à un « monisme bipolaire », et il pousse l'audace interprétative jusqu'à qualifier de « sujet » l'individu vivant, totalité intégrante de ses éléments, se définissant lui-même par lui-même et pour lui-même, et discriminant dans l'environnement son milieu externe propre ou subjectif. A la subjectivité près, on pourra évoquer ici Jacob von Uexküll et la théorie des mondes animaux.

M. Pichot va plus loin encore en soutenant que le vivant s'auto-définissant comme sujet - purement matériel d'ailleurs - expose la logique propre à la théorie bio-logique. Si une bio-logique est possible ce n'est pas par un effet de connaissance, ce n'est pas du fait du biologiste, de ses observations, de ses mesures et de ses concepts, c'est par ratification du « discours » même du vivant, en tant qu'il se définit comme activité rendue autonome, par son système de régulations internes, relativement à l'inanimé indéfini dont il reste cependant tributaire et dépendant.

Avec une rigueur soutenue par une étonnante puissance d'abstraction - les exemples et les références aux travaux d'autrui sont rares - M. Pichot fait tenir dans le « discours » muet qu'il prête au

vivant-sujet tous les concepts jusqu'alors présents dans les explications non strictement réductionnistes des phénomènes de la vie : émergence, finalité, désir. Mais tous ses efforts ingénieux tendent à rabattre sur le plan du déterminisme ces excroissances tenues pour philosophiques, suspectes à des yeux scientifiques. C'est ainsi que la coïncidence de la finalité et du déterminisme est recherchée par le biais de ce que l'auteur nomme un déterminisme circulaire (non linéaire) qui fait de chaque élément du vivant le déterminé et le déterminant de chacun des autres et assure au vivant sa cohérence propre. Même si l'auteur l'oublie ou l'ignore, il est impossible au lecteur <8> philosophe de ne pas évoquer ici les analyses kantiennes dans la deuxième partie de la *Critique du Jugement*.

Une théorie biologique - surtout si, comme l'auteur s'efforce de le démontrer, elle n'est qu'une réplique de la bio-logique du vivant - doit pouvoir rendre compte de deux faits expressément caractéristiques du vivant : la précarité des individus, l'évolution des espèces.

Tout d'abord, à considérer la structure du vivant dans son rapport au temps, c'est-à-dire selon un développement dont la mort est le terme, force est bien de reconnaître chez le vivant un « défaut d'existence » d'ordre fonctionnel et non structurel, comme si le vivant se révélait impuissant à s'identifier à sa parfaite cohérence théorique, comme si, dans le dialogue vivant-inanimé, une inversion du rapport de forces venait provoquer la soumission du vivant à la loi du milieu (croissance de l'entropie). Le lecteur qui pouvait, plus haut, évoquer Kant, retrouvera ici Bichat, traduit dans le vocabulaire de l'informatique.

Entre l'individu et l'espèce, le lien est noué par la reproduction, « court-circuit de la mort », que M. Pichot présente comme une sorte de parade à l'impossibilité pour le vivant de produire lui-même son génome. Or la reproduction n'est jamais production d'une copie entièrement identique au modèle, d'où la possibilité de l'évolution. Une théorie de la sexualité doit donc précéder une théorie de l'évolution.

Il ne peut être question, dans une préface, de résumer l'une et l'autre de ces théories. Mais on doit signaler les réticences de l'auteur à admettre en ces matières la validité de l'approche statistique sauf dans le cas de la sélection externe, et son adhésion à l'idée de l'improbabilité, au sens de la thermodynamique, des structures vivantes dans le monde physico-chimique. Adhésion si résolue que son expression fait figure d'offensive. « Si les lois physico-chimiques sont respectées, notamment

celles de la thermodynamique, le vivant ne se comporte pas moins comme un intrus, et même comme un élément de subversion, puisque s'il respecte les lois physico-chimiques, c'est pour s'en libérer et aller à contre-courant. »

Le lecteur averti des problèmes abordés dans la *Théorie des Systèmes* retrouvera dans l'argumentation de M. Pichot certains des concepts fondamentaux de cette théorie ou d'autres concepts analogues, par <9> exemple la distinction entre système et environnement, l'assimilation de la régulation et du bouclage. Mais la distinction entre milieu externe subjectif (le milieu pour le vivant) et environnement (le milieu selon l'observateur) introduit, semble-t-il, une nouveauté dans le stock des concepts systémiques.

Il me paraît que M. Pichot nous présente un essai réfléchi de biologie formalisée sinon de biologie générale. Comme ce travail relève d'une épistémologie interne à la science, c'est d'abord du jugement des scientifiques qu'il doit attendre sa sanction. Mais le philosophe n'est pas, pour autant, tenu à la réserve. Il ne peut manquer de s'interroger sur la pertinence du concept de *définition* qu'utilise M. Pichot pour présenter le vivant comme sujet non psychique se définissant lui-même par rapport à son milieu, qu'il définit comme extérieur du même coup. Par le terme de définition faut-il entendre ici délimitation de frontière ? Si oui, la subjectivité de ce qui est nommé sujet n'est rien d'autre que l'aspect de totalité de ce qui est situé en deçà de la frontière, totalité cohérente affrontée en tant que telle à un indéterminé extérieur quoique non étranger, l'inanimé physico-chimique. Si non, la définition reste-t-elle la définition construite et énoncée dans un savoir par un vivant, dont peu importe qu'on le dise ou non pensant, du moment qu'on le reconnaît capable d'opérations discursives dont le résultat est essentiellement destiné à être confirmé ou infirmé par les mêmes moyens ? Dans la première hypothèse, comment le vivant peut-il « surgir » dans la théorie bio-logique ? Dans la seconde, il y surgit comme cet irréductible dont il faut donner la théorie, mais il ne peut surgir que pour un théoricien, détecteur de l'irréductible. Il est donc plus aisé de condamner le dualisme que de l'exorciser. Et il est probable que l'objection en sera faite à M. Pichot.

Mais il n'est pas indifférent au philosophe d'avoir à constater, une fois encore, qu'un discours formalisé n'est discours sur quelque réel que si le réel en question continue à hanter de sa présence repoussée le discours de substitution. Pour rendre la vie intelligible dans l'espace de

la biochimie en introduisant le terme de sujet, il faut bien partir de l'expérience de la subjectivité. Sinon pourrait-on écrire : « Sans ce point d'appui (un milieu extérieur unitaire), le vivant est encore une entité, mais il n'est plus une entité pour lui-même, car le retour à soi (qui fait que l'entité est entité pour soi) nécessite une <10> réflexion sur un non-soi, à savoir un milieu extérieur unitaire. » Peu importe dès lors qu'on affirme n'avoir pas recours à l'*anima*. Qui est-ce qui tient encore à l'*anima* ? L'*anima* congédiée, reste le sujet et la question : Quel est le sujet capable d'affirmer qu'il existe comme sujet si sa subjectivité est opaque à soi-même ?

Ce n'est pas le moindre intérêt de l'essai de M. Pichot que de soulever, même sans dessein, à nouveau, et en termes nouveaux, ce qu'on peut nommer une question phénix. La philosophie en est pleine et les sciences n'en manquent pas non plus. On doit souhaiter que les scientifiques fassent à ce travail le même accueil favorable, alors même qu'il sera critique, que les philosophes me paraissent devoir lui faire. Et on doit savoir gré à M. Pichot d'apporter la preuve par l'exemple qu'il n'est pas indispensable d'être épistémologue de profession pour faire profession d'épistémologie.

Georges Canguilhem

AVANT-PROPOS

Lorsque nous avons entrepris cet essai, notre intention était de prouver l'existence d'une logique du vivant qui ne se réduise pas simplement à la logique physico-chimique. Il nous a semblé que les divers ouvrages qui se sont intéressés à ce problème se sont trop appliqués à décrire soit des processus biochimiques - lorsqu'ils traitaient de la logique interne du vivant -, soit un modèle néo-darwinien - lorsqu'ils touchaient à l'ensemble du règne vivant. Dans le premier cas, ce problème de l'existence d'une bio-logique est évacué et remplacé par une simple description de phénomènes relevant de la logique physico-chimique ; dans le second cas, il est ramené à celui de l'apparition, au hasard, de mutations dans un génome qui se réplique nécessairement semblable à lui-même, sans qu'il soit essayé d'en tirer une logique autre que celle de la sélection naturelle. Dans un cas comme dans l'autre, il n'y a pas possibilité de construire une théorie unitaire qui rende compte du phénomène vivant de manière intelligible et vraisemblable ; la biologie contemporaine ne dispose encore que de la théorie néo-darwinienne dont les insuffisances ne sont plus à démontrer.

Aussi avons-nous cru qu'il était bon de tenter un travail théorique qui permette de proposer une telle bio-logique unitaire, avec une esquisse de son épistémologie, plutôt que de montrer qu'elle pouvait exister en nous gardant bien d'essayer de l'établir et en nous contentant de ressasser sous une nouvelle forme le modèle néo-darwinien et les résultats de la biologie moléculaire. Aussi intéressants qu'ils soient, ces modèles souffrent d'un vice de forme rédhibitoire pour la constitution d'une théorie biologique unitaire : jamais, jusqu'à ce jour, ils n'ont permis la définition rigoureuse de l'objet de la biologie, et leurs principes sont tels qu'ils ne peuvent y parvenir (ce qui sera

montré au cours de cet essai). Notre démarche a été de postuler une telle définition, à partir de laquelle s'élabore une logique interne du vivant qui, tout en se fondant sur les résultats de la biochimie, en prend suffisamment de distance pour être applicable à toute forme vivante indépendamment de son substrat physico-chimique. A <12> cette logique interne peut alors s'articuler une logique de l'évolution, qui est d'ordre essentiellement statistique.

Le sujet, de par son amplitude, n'était pas facile à exposer ; le plan que nous avons choisi pour cet essai est celui qui nous a paru être le plus propre à faciliter la compréhension de notre propos, à défaut d'être très élégant. Nous avons préféré présenter dans un premier temps la théorie pure aussi complète que nous avons pu la concevoir ; puis, dans un second temps, esquisser comment elle permet de rassembler de manière cohérente les conclusions de la biologie traditionnelle, essentiellement celles de la biochimie. On ne s'étonnera donc pas de trouver parfois quelque peu abstraite la première partie ; la seconde et, au besoin, quelques connaissances supplémentaires en biologie devraient en faciliter la compréhension en en donnant la correspondance matérielle. On trouvera un résumé à la fin de chaque chapitre (sauf pour le Ier et le VIe) ; on pourra parfois s'y référer avant de lire le chapitre en question afin de mieux en saisir le plan.

La bibliographie exhaustive d'un sujet aussi vaste est impossible à établir. Nous avons fait appel, consciemment ou non, à des ouvrages fort divers, dont la plupart ne traitent pas de biologie. Nous-mêmes serions bien en peine de distinguer les diverses influences que nous avons subies ici. Nous nous contenterons donc d'indiquer quelques points de repères bibliographiques, qui permettent de replacer notre travail dans son contexte.

<13>

Chapitre I

BIOLOGIE ET BIOCHIMIE

« Toutes les parties d'un corps vivant sont liées ; elles ne peuvent agir qu'autant qu'elles agissent toutes ensemble ; vouloir en séparer une de la masse, c'est la reporter dans l'ordre des substances mortes, c'est en changer entièrement l'essence ».

George Cuvier, Lettre à J.C. Mertrud.

Depuis quelques temps déjà, la biologie devient une chimie de la matière vivante[1], et ce dans toutes ses multiples branches - de la génétique à la physiologie, de la bactérie aux formes végétales et animales les plus évoluées, y compris l'homme. Cette conversion va jusqu'à toucher des disciplines telles que la zoologie et la botanique, qui classent dès lors les espèces et établissent leur parenté suivant leurs caractéristiques biochimiques ; la biochimie comparée complète, ou même remplace, l'anatomie et la physiologie comparées sur lesquelles se fondait cette classification jusqu'à présent. La biochimie s'est substituée à la biologie au point qu'on la nomme maintenant « biologie moléculaire », sans que l'on semble remarquer l'abus de langage qu'est l'application du terme « biologie » à une discipline qui, travaillant uniquement au niveau <14> physico-chimique, a un objet d'étude infra-biologique.

1. Nous appellerons « matière vivante » la matière qui est le substrat de la vie, la matière d'un être vivant, tout en gardant présent à l'esprit qu'elle n'est pas d'une autre nature que la « matière inanimée ». Cet abus de langage réductionniste n'est justifiable que par le désir de faciliter l'exposé.

La rigueur et la scientificité du travail ont indéniablement progressé grâce à cette nouvelle optique. La biologie y a-t-elle gagné le statut de science exacte ? Rien n'est moins sûr ; en fait, la biologie, en tant que science de la vie, s'est réduite comme la peau de chagrin au profit d'une science de la matière vivante qui, elle, relève des sciences exactes puisqu'elle est une ramification de la chimie. Science de la matière, donc science matérialiste, pourrait-on croire ; mais si cette biologie est matérialiste, c'est souvent d'un matérialisme bien mécaniste. A l'en croire, une biologie qui ne collerait pas étroitement à la matière tiendrait d'un vitalisme idéaliste et n'aurait rien d'une science.

En réaction à ce réductionnisme envahissant, il pourrait en effet apparaître une nouvelle mystique de la vie. Aussi serait-il sage de prendre les devants et, pour contrer cet idéalisme, marquant en dernière analyse aussi bien le réductionnisme que la mystique vitaliste, de jeter les bases d'une nouvelle biologie qui s'appuierait sur la biochimie mais ne se confondrait pas avec elle et la dépasserait ; passer d'une étude de la matière vivante à une étude de la vie, ne pas limiter celle-ci à celle-là.

Que l'on nous comprenne bien, il ne s'agit pas ici de remettre le moins du monde en question les résultats nombreux et excellents qu'a obtenus récemment une biologie que nous taxons de réductionnisme, mais de modérer quelque peu la tendance, que ces progrès spectaculaires ont fait naître, à croire que peu à peu ils épuisent le vivant et le démystifient, alors qu'ils ne font dans leurs prétentions excessives que le rapetisser et reporter son explication à un autre niveau, celui de la chimie qui cherche à comprendre la matière, quelle qu'elle soit.

Ce n'est pas la réduction en soi que nous refusons, c'est l'abus de son emploi comme valeur explicative au niveau biologique. Loin de méconnaître l'importance de ce type de biologie (essentiellement la biochimie dans notre propos), nous pensons qu'elle est une étape indispensable dans le progrès de la connaissance du vivant, indispensable parce qu'elle est analytique. C'est à ce caractère analytique qu'elle doit d'ailleurs ses succès ; ce qu'elle cherche est tel que la seule limite à ses progrès n'est pas théorique mais technique ; sa

théorie, au sens <15> propre du mot, est celle de la chimie [2] ; seul l'état actuel de sa technique analytique limite ses possibilités.

Ce succès de la biochimie est en même temps la perte de la biologie, car il fait oublier qu'elle n'est qu'une étape, et souvent négliger ou mal comprendre l'étape synthétique complémentaire, qui est aussi fondamentale que l'analyse et qui fait moins appel à la technique qu'à un travail théorique. Cette synthèse ne consiste pas en une simple juxtaposition des résultats de la biochimie, elle doit être une étude de l'objet vivant en soi, à partir des résultats de l'étape analytique certes, mais en les considérant avec une certaine distance. Elle nécessite un changement qualitatif ; du plan physico-chimique on doit passer au plan biologique, de la matière vivante à la vie, alors qu'une simple juxtaposition des résultats biochimiques, même un peu élaborée, ne décolle pas du plan physico-chimique.

Cette distinction de la vie et de la matière vivante implique que nous acceptions de considérer la vie comme une propriété extrinsèque de la matière plutôt que comme une de ses qualités intimes. Ainsi la vie serait plus proche du mouvement - qui n'existe pas sans la matière qui se meut, mais qui en reste pourtant extérieur - que de la masse ou de la composition chimique - qui sont des qualités intrinsèques de la matière. Cette conception est d'ailleurs également celle à laquelle aboutit logiquement la biochimie.



Si la biologie est devenue science de la matière vivante, c'est peut-être qu'elle ne pouvait être science de la vie par suite du manque de définition de celle-ci. Devant la difficulté de préciser son objet, elle s'est attaquée à l'étude d'une certaine partie de la matière, la partie que le sens commun qualifie de vivante. Ce n'est en effet que celui-ci qui, aujourd'hui encore, peut déterminer ce qui est vivant ; la détermination scientifique ne dispose pas en ce domaine de critères absolus, mais seulement d'une série d'indices plus ou moins convergents. Non pas <16> que le sens commun ait une quelconque supériorité sur la science en ce domaine de la connaissance, mais leurs

2. Les modèles que construit la biochimie ne constituent pas une théorie à proprement parler ; leur seul point commun est leur logique interne, et cette logique est physico-chimique, c'est la théorie de la chimie.

respectives exigences de rigueur sont telles qu'ici seul le sens commun peut se permettre d'être affirmatif.

Pour ce qui est de celui-ci, on sait que si l'expérience quotidienne nous met sans cesse en présence du dualisme « inanimé-vivant », elle ne nous donne pas pour autant la manière de déterminer ce qui nous fait qualifier de l'un ou l'autre de ces termes les éléments de notre environnement. Si l'on arrive à un consensus dans leur application [3], il est bien difficile de préciser sur quoi il se fonde. Dans une définition de la vie, l'enfant parlerait de mouvement ; l'adulte, de reproduction ; le physicien, de système thermodynamique ; le biochimiste, de macromolécules. Tous auraient raison dans une certaine mesure, une mesure réductionniste, mais aucun n'aurait donné une définition précise et complète. Par exemple, parce que le mouvement n'est pas propre uniquement aux formes vivantes, que certaines de ces formes vivantes sont stériles, que n'importe quelle réaction chimique peut être interprétée en termes de transformation d'énergie. Quant au biochimiste, si les macromolécules qu'il évoque sont spécifiques de la vie et impliquées dans la plupart de ses réactions, il ne lui est pas possible de « tout » expliquer à ce niveau, même en invoquant des progrès futurs. En effet, si ce sont des problèmes techniques qui sont les principaux obstacles aux progrès de la biochimie, les progrès que celle-ci peut apporter à la connaissance biologique sont plus limités par les principes réductionnistes de cette méthode que par le temps nécessaire à son plein développement par l'amélioration des techniques d'analyse. Toutefois, puisque le biochimiste est l'analyste de la matière vivante et que nous avons reconnu l'importance de cette étape analytique, c'est vers lui que nous nous tournerons d'abord.



De l'analyse de cette matière, deux points importants sont à noter ; le premier est que la matière vivante est constituée des mêmes <17> éléments chimiques que la matière inanimée ; le second est que les lois physico-chimiques de l'arrangement de ces éléments entre eux sont

3. Consensus qui d'ailleurs n'est pas parfait, non seulement dans le grand public mais aussi dans la communauté scientifique, que l'on songe au cas des virus qui sont, comme l'on dit, à la limite du vivant et de l'inanimé, ou aux problèmes que pose à la médecine la détermination de la mort.

identiques dans l'une et l'autre. Inanimé et vivant ne peuvent donc être distingués dans une analyse chimique qualitative [4].

L'analyse quantitative révèle les proportions relatives des différents éléments ; alors que dans la matière inerte ces proportions sont très variables, on trouve dans la matière vivante une certaine uniformité où quatre éléments prédominent. Ces quatre constituants principaux (carbone, hydrogène, oxygène et azote) se rencontrent aussi dans la matière inerte, mais de manière moins régulière et dans des proportions moins constantes.

Quant aux molécules résultant de l'assemblage des différents éléments chimiques, certaines ne figurent que dans la matière inerte, d'autres dans les deux sortes de matière, et une troisième espèce dans la matière vivante uniquement. Les premières sont des substances soit toxiques, soit simplement inutilisées dans les réactions propres à la matière vivante. Les deuxièmes sont en général de petites molécules omniprésentes, comme celles de l'eau. Les troisièmes enfin sont des substances comme les acides aminés et les nucléotides, présentes quasi-exclusivement dans la matière vivante, notamment sous forme polymérisée (protéines et acides nucléiques). Les macro-molécules résultant de leur polymérisation possèdent, tout en respectant les lois physico-chimiques classiques, des caractères remarquables dû à leurs structures (capacités informationnelles, propriétés catalytiques enzymatiques, et notamment catalyse à régulation allostérique), qui leur donnent un rôle fondamental au sein de la matière vivante.

Bien qu'elle « fonctionne » avec les mêmes éléments et selon les mêmes lois physico-chimiques que la matière inanimée, la matière vivante présente donc une spécificité quant à sa composition et, par conséquent, quant à ses réactions intimes.

Si la biochimie s'est distinguée de la chimie qui s'occupe du reste de la matière, c'est simplement parce qu'il s'est trouvé, à <18> l'intérieur du même cadre physico-chimique, suffisamment de différences notables entre les matières vivante et inanimée quant à leurs compositions et à leurs principales réactions. Aussi, lorsque les compositions se rapprochent dans les deux types de matière, leurs

4. Ce qui confirme que la théorie de la biochimie est en fait la théorie de la chimie et qu'elle ne peut s'en distinguer, du moins dans une acception stricte du terme « théorie ».

études se rapprochent ; ainsi la biochimie a souvent une parenté proche avec la chimie organique, qui est la chimie de ce qui a été vivant mais ne l'est plus (toujours selon le sens commun). Cette parenté montre bien l'incapacité de la biochimie à saisir la vie autrement qu'en la réduisant et en lui niant tout caractère spécifique qui ne soit pas réductible à une différence chimique.

De cette grande unité de la matière dans les différentes formes vivantes, s'ensuit une inévitable confusion entre l'étude de la vie et celle de son substrat matériel. Cette unité de la matière vivante évite d'avoir à envisager différentes sortes de vie selon les différentes natures chimiques impliquées. On peut en effet admettre que les légères variations biochimiques, soit entre les espèces, soit entre les individus d'une même espèce, ou encore chez un même individu à différents temps de sa vie, ne sont pas suffisantes pour altérer l'unité du phénomène vivant [5]. Sans cette unité de la matière vivante, la biochimie aurait eu bien des difficultés à prétendre définir la vie ; elle n'aurait pas pu suivre le sens commun dans sa détermination de ce qui est vivant et de ce qui ne l'est pas, si celui-ci lui avait choisi comme objets des éléments matériels trop différents entre eux quant à leurs caractéristiques chimiques.



La biochimie, surtout dans sa forme moderne de biologie moléculaire, n'est certes pas de la chimie organique ; mais la biochimie est-elle vraiment à la chimie organique ce qu'est la matière vivante à celle qui ne l'est plus ? La différence entre ces deux disciplines tient-elle au caractère vivant ou inerte de la matière étudiée, ou reste-t-elle <19> plus simplement au niveau de la différence de spécificité chimique [6] ? On peut réaliser la plupart des réactions biochimiques dans des conditions abiotiques, à partir d'extraits cellulaires et/ou de substances

5. De telles différences biochimiques sont utilisées pour la classification des formes vivantes, en complément des caractéristiques morphologiques ; mais ceci reste à l'intérieur d'un seul phénomène vivant de nature unique.

6. Spécificité chimique à laquelle on ne peut réduire le caractère vivant, ne serait-ce que parce que celui-ci est une qualité extrinsèque de la matière, alors que la spécificité chimique en est une qualité essentiellement intrinsèque.

synthétiques. Ce n'est pas de la chimie organique, notamment parce que ces réactions mettent en jeu des catalyseurs très particuliers, les enzymes, qui sont strictement spécifiques de la matière vivante ; mais ce n'est pas non plus la reconstitution de la vie, ni même celle d'un « morceau de vie ». Celle-ci ne semble pas décomposable et remontable à volonté ; on doit tenir compte de l'ensemble des réactions et non de l'une d'elles isolée. De plus, celles-ci ne sont pas simplement juxtaposées, elles sont articulées entre elles selon un plan précis de manière à former un tout. On peut alors progresser d'un pas ; la vie est ce qui émerge de ce tout biochimique, elle n'est pas simplement la somme de ces réactions ; alors que cette somme est de même nature que les réactions qu'elle rassemble (une nature physico-chimique), la vie est d'une nature différente ; le tout est plus que la somme des parties. Ce pas, dont nous avons progressé, est en fait un saut, un saut qualitatif du physico-chimique au biologique.

La vie est enfin définie par cette émergence ; on pourrait croire qu'il va être possible de faire de la biologie, puisque l'objet en est précisé. Hélas non, car cette définition ressemble fort à une justification *a posteriori* de l'approche réductionniste qu'elle conforte dans ses certitudes. Elle incite à penser qu'en complétant l'inventaire des réactions biochimiques, en les assemblant et en les articulant dans un modèle cybernétique, on saura enfin ce qu'est la vie ; la cybernétique étant censée protéger du réductionnisme. Ce projet est en bonne voie de réalisation, mais on peut douter, malgré ses réussites spectaculaires, qu'il soit de la biologie, ou même simplement qu'il aboutisse à la constitution d'une biologie non réductionniste. L'introduction de la cybernétique, telle qu'elle est conçue dans ce projet, n'est pas, à notre avis, une garantie contre le réductionnisme. Elle permet certes de concevoir l'être vivant comme une totalité, mais elle ne peut assurer à elle seule l'élaboration du concept de vie. Elle ne peut qu'établir l'émergence de la vie à partir de l'organisation physico-chimique du vivant, justifiant l'étude biochimique, mais ne permettant pas d'en sortir tant que des concepts utili<20>sables sur le plan biologique émergeant n'auront pas été établis. Elle clôt le discours biochimique, mais n'ouvre pas le discours biologique.



Une biologie non réductionniste serait d'abord une biologie qui forgerait ses propres concepts et les utiliserait dans son travail, au lieu d'emprunter les siens à la chimie. Rien ne s'oppose à ce que les concepts biologiques aient une base physico-chimique, mais dès lors que l'on reconnaît le phénomène vivant, on ne peut oublier son originalité et l'étudier comme on étudie ce qui est inanimé. Ces concepts, bien qu'ils aient une base physico-chimique, doivent donc s'appliquer à toute forme vivante, quelles que soient ses particularités biochimiques et physiologiques ; c'est par cette prise de distance vis-à-vis de la matière que la biologie, tout en restant strictement matérialiste, se différencie de la biochimie qui, elle, se doit bien évidemment d'y coller étroitement.

La première tâche consiste à préciser le niveau auquel doit travailler la biologie, à préciser son objet. Si l'on veut éviter de faire intervenir, dans la définition de cet objet, le sens commun de manière irréductible, il faut bien évidemment que cette définition serve de base à tout l'édifice biologique et qu'elle en fasse partie intégrante. L'investissement en sens commun devient ainsi biologie, contrairement à ce qui se passe dans la biologie réductionniste où il persiste toujours dans la définition du vivant un élément hors du domaine de la science biologique elle-même : les critères du choix de l'objet. Apparemment, elle ne se distingue pas en cela des autres sciences, puisque toutes se construisent sur des axiomes, et qu'un axiome n'est qu'un peu de sens commun formalisé. Toutefois la biologie réductionniste a ceci de particulier qu'elle reste en quelque sorte extérieure à cet investissement en sens commun ; jamais elle ne l'intègre à son discours, même si en réalité elle n'a de cesse qu'elle ne le justifie ; il ne lui sert qu'à choisir son objet, il n'est jamais la base sur laquelle elle s'élève logiquement.

La biochimie travaille à un niveau physico-chimique, donc à un niveau infra-biologique (d'après sa définition de la vie qui fait émerger le biologique du physico-chimique), mais son objet d'étude est déterminé au niveau biologique par le sens commun. Ses résultats confirment la <21> constance de celui-ci dans cette détermination, aussi peut-elle affirmer que ce qui concorde avec eux est vivant, et ce jusqu'à un point où le sens commun lui-même est dérouté dans sa distinction du vivant et de l'inanimé. Autrement dit, elle cherche les caractéristiques physico-chimiques communes aux objets dits vivants par le sens commun, et peut ainsi appliquer ce qualificatif de vivant à des objets présentant ces caractéristiques, mais sur lesquels le sens commun ne peut se prononcer. Elle peut ainsi le conforter, le seconder,

le compléter, ou même parfois l'infirmer, mais jamais elle ne donne une définition de la vie autrement qu'en avouant qu'elle lui échappe, car, émergeant du physico-chimique, elle ne relève pas d'elle.



En conséquence, bien qu'elle soit à l'origine d'une multitude de sciences rassemblées sous le nom générique de biologie, la notion de vie n'est pas un concept scientifique, mais un préjugé relevant du sens commun. C'est en tout cas la conclusion absurde à laquelle aboutit logiquement la démarche de la biologie réductionniste lorsqu'on la mène à son terme. Celle-ci, en effet, ne peut définir scientifiquement cette notion de vie, ni l'utiliser comme axiome puisqu'elle ne l'intègre pas dans son discours ; la notion de vie n'est utilisée que par le sens commun pour choisir l'objet de la biologie. Aussi paradoxal que cela puisse paraître, la biologie, qui est étymologiquement la science de la vie, est aujourd'hui une science pour qui la notion de vie ne signifie rien. On comprend mieux alors la substitution de la biochimie à la biologie, à laquelle on assiste actuellement ; elle correspond à l'évacuation de l'objet biologique, à la négation de son originalité par le nivellement que permet la chimie. Et si l'objet biologique est ainsi évacué, c'est que l'on n'a pas su le définir et qu'il a de la sorte résisté à toutes les investigations scientifiques. Seule la réduction biochimiste a pu l'approcher [7] mais c'est en lui niant toute existence particulière, sinon par sa nature chimique. Pour rendre enfin scientifique la biologie, il a fallu nier l'existence de tout objet qui lui soit propre ; <22> elle peut alors devenir scientifique en devenant de la chimie, une chimie un peu particulière certes, mais cette particularité ne tient qu'à la nature chimique particulière de son objet, et non à son caractère vivant. Et tout ceci, alors que le moindre travail de synthèse des résultats de la biochimie montre clairement que l'organisation de la matière des êtres vivants, si elle est parfaitement conforme aux lois physico-chimiques, donne à ces êtres des propriétés qui ne sont nullement comparables, même de très loin, à celles des masses matérielles inanimées.



---

7. Les diverses autres réductions qu'il a dû subir, telles celle de la physiologie, se réduisent à leur tour à la biochimie.

<23>

Chapitre II

L'OBJET DE LA BIOLOGIE

> « La vie est le résultat du contact de l'organisme et du milieu ; nous ne pouvons pas la comprendre avec l'organisme seul, pas plus qu'avec le milieu seul. C'est donc (…) une abstraction, c'est-à-dire une force qui nous apparaît comme étant en dehors de la matière. »
>
> Claude Bernard,
> *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale.*

Après ce bref exposé sur les limites de la biologie réductionniste, il convient d'essayer de dégager une caractéristique commune à tous ces êtres dits vivants, une notion plus précise que celle de vie. Les différences de composition chimique entre les deux types de matière, l'unité de composition de la matière vivante opposée à la diversité de la matière inanimée, ne sont pas des critères suffisants. En effet, lorsqu'une substance passe du vivant à l'inanimé, par exemple lorsqu'elle est excrétée par l'être vivant, ni sa structure, ni sa composition ne changent ; lorsque la matière vivante devient inanimée par la mort, les différences de structure et de composition ne sont pas immédiatement sensibles, ce n'est que peu à peu que la matière s'altère et se désorganise. Au critère « composition chimique », il faut ajouter celui d'« organisation dynamique ». Ces deux notions permettent une approche analytique, mais se prêtent mal à une étude synthétique. Une notion plus précise, plus explicite, que celle de vie pour être utilisable, mais <24> moins réductionniste qu'une analyse chimique pour être généralisable, devra néanmoins se fonder sur cette base matérielle.

Les critères de distinction entre le vivant et l'inanimé sont nombreux, mais aucun ne semble totalement satisfaisant ; ils sont difficilement précisables et d'un domaine d'application souvent limité.

Construire une science sur de telles bases semble tout à fait impossible. Aussi est-il préférable de prendre comme postulat fondamental, non pas la définition d'un objet biologique, mais l'affirmation de son existence et de sa distinction de l'inanimé : tout ce qui est vivant n'est pas inanimé, et réciproquement. C'est en effet une caractéristique valable pour tous les êtres vivants, hormis les virus qui sont ainsi exclus du champ de la biologie non réductionniste et relégués dans celui de la biochimie. Cette caractéristique est directement issue du dualisme inanimé-vivant que propose le sens commun, et elle en est la reconnaissance : la matière ne peut être à la fois vivante et inanimée [8]. Postulat qui peut sembler une tautologie stérile, et même difficilement justifiable scientifiquement, si l'on pense par exemple aux difficultés qu'a la médecine à établir les critères absolus de la mort, mais qui va se révéler très fécond, jusque dans ce difficile problème de la mort. On sait par ailleurs que, bien qu'elle n'en fasse pas état, la biologie réductionniste fait un très large usage de ce postulat.

Dans cette donnée fondamentale, si le vivant est défini par rapport à l'inanimé, l'inanimé est défini par rapport au vivant ; et ni l'un ni l'autre n'est rapporté à un quelconque absolu. Le vivant n'est pas considéré comme un état particulier de l'inanimé qui, lui, serait un état normal de référence absolue [9] ; les deux termes du dualisme inanimé-vivant sont mis sur un pied d'égalité et supposés capables d'embrasser à eux deux tous les éléments matériels, sans qu'il soit besoin de faire intervenir une troisième notion. <25>

Il est également implicite que le vivant et l'inanimé sont ici considérés dans un rapport d'exclusion réciproque. Non seulement ils peuvent décrire tous les éléments matériels à eux deux, mais un même élément matériel ne peut être qualifié simultanément par les deux termes. Le postulat suppose qu'il existe une limite nette entre les deux,

---

8. Rappelons que les termes « matière vivante » et « matière inanimée » ne supposent en aucun cas une quelconque différence de nature de la matière ; « matière vivante » signifie simplement que la matière en question est la matière d'un être vivant.

9. Ce qui se comprend aisément, car l'inanimé n'est inanimé que relativement au vivant, lequel n'est vivant que relativement à l'inanimé ; inanimé et vivant ne sont pas des qualités absolues mais relatives l'une à l'autre. Sans la notion de vivant, celle d'inanimé ne signifierait rien ; mais, sans celle d'inanimé, ce serait la notion de vivant qui n'aurait aucun sens puisque tout serait alors vivant.

ou du moins une discontinuité. Existence d'une limite (ou d'une discontinuité) entre deux éléments matériels qualifiés chacun de l'un des termes, mais également, en corollaire, existence d'une discontinuité entre la vie et la non-vie, sans état intermédiaire possible entre elles ; la vie suit la loi du tout ou rien dans ce postulat.

Pour être utilisable, ce postulat doit être complété par celui-ci, qui devrait en toute logique le précéder : il n'y a pas de vie indépendante de la matière, tout comme il n'y a pas de mouvement sans matière. La vie caractérise des objets matériels qui sont dits vivants. Le terme « le vivant » sera utilisé dans cet essai pour désigner un tel objet matériel ; le vivant se trouve donc sur le plan physico-chimique. La vie n'est pas pour autant une propriété de la matière ; elle ne se situe pas sur le plan physico-chimique, car elle n'est pas une qualité intrinsèque de la matière, comme l'est une qualité physico-chimique (masse, composition...) ; elle est plutôt inhérente au « mouvement » de la matière, indissociable de celle-ci tout en lui restant extrinsèque.



L'être vivant est un élément matériel, défini par une limite (ou une discontinuité) qui le sépare de l'inanimé. La biochimie apporte, dans les résultats sur lesquels elle croit pouvoir fonder une définition de la vie par émergence de l'organisation physico-chimique du vivant, la notion de totalité. L'être vivant, du moins la cellule puisque la biochimie travaille surtout sur cet objet, est un tout dont toutes les parties sont étroitement imbriquées et interdépendantes ; c'est un nœud de réactions physico-chimiques qu'il est impossible de séparer les unes des autres sans que l'ensemble ne perde la vie. Nous associerons à cette totalité la notion d'individu biologique, qui correspond sur le plan biologique à l'entité matérielle qu'est le vivant sur le plan physico-chimique. Cette notion d'individu biologique sera développée un peu plus loin dans ce chapitre. <26>

La biochimie montre également, au niveau cellulaire, que la matière passe constamment du vivant à l'inanimé, et réciproquement. Non seulement par la mort, mais beaucoup plus simplement par des échanges constants de matière entre le vivant et l'inanimé qui constitue son environnement (alimentation, respiration, excrétion). Cette matière échangée passe de l'un à l'autre sans subir de

modifications sensibles ; il lui suffit de passer la frontière les séparant pour être qualifiée de l'un ou l'autre terme. Le vivant et l'inanimé, s'ils sont dans un rapport d'exclusion réciproque, n'en entretiennent pas moins des relations nombreuses (échanges de matière, d'énergie, d'information). On peut donc se demander sur quoi repose cette exclusion réciproque et en quoi elle consiste ; ce qui constitue en quelque sorte le problème de l'identité de l'être vivant. Lorsqu'il a entièrement renouvelé la matière qui le constitue par les processus d'alimentation et d'excrétion (métabolisme), l'être vivant a-t-il conservé son identité première, et, si oui, comment l'expliquer ? A défaut d'une continuité de sa substance matérielle, l'identité du vivant aurait pu être associée à la structure qui organise cette substance, si cette structure elle-même avait été stable au cours du temps ; comme elle varie, l'être vivant ne peut lui être identifié, pas plus qu'à sa substance elle-même.

L'identité du vivant peut être définie comme la face positive de l'exclusion réciproque entre vivant et inanimé ; pour expliquer cette dernière, il faut se souvenir de ce que le vivant est une totalité. Un élément qui entre dans cette totalité et s'y intègre devient « vivant » [10], un élément qui s'en détache devient « inanimé », que cet élément soit matériel ou structural. Le caractère « vivant » (ou non) de l'élément - matériel ou structurel - vient de son intégration (ou de sa non-intégration) dans la totalité, totalité qui peut en être modifiée mais qui reste totalité. Ceci est parfaitement admissible car rien n'exige que la totalité conserve la même substance et la même structure tout au long de son existence si elle reste totalité, puisque c'est là sa seule définition. L'être vivant peut avoir diverses compositions et structures au cours du temps, notamment selon les échanges qu'il réalise avec son environnement ; l'important est qu'à tout moment il soit un tout ; la <27> seule exigence est celle de la cohérence interne qui l'érige en entité distincte. L'identité du vivant est donc assurée dans sa continuité par la permanence de son caractère totalitaire au long de sa vie. Cette identité est représentée par la notion d'individu biologique que nous avons évoquée ; malgré les variations physico-chimiques du vivant, la constance de son caractère totalitaire se traduit par l'existence, sur le

10. En toute rigueur, seule cette totalité mérite le qualificatif de vivante, et ce n'est que par un abus de langage, similaire à celui qui nous fait parler de « matière vivante », que ses éléments constitutifs se voient attribuer cette qualité.

plan biologique, d'une individualité qui, par son immuabilité au cours du temps, assure l'identité de l'être vivant.



L'inanimé, dans cette optique, est en fait tout ce qui n'est pas cette totalité ; il peut comporter des éléments jugés vivants par un observateur, il n'en est pas moins « considéré » comme inanimé par la totalité en question (dans la mesure où l'on peut parler ici de considération) ; il n'est pas inanimé dans l'absolu, il est inanimé pour la totalité en question, il est *son* inanimé. Comme nous n'avons à tenir compte que de l'inanimé avec lequel le vivant a des relations, nous parlerons de milieu extérieur du vivant, plutôt que d'inanimé.

Il nous faut faire un pas de plus. Puisque le milieu extérieur dont nous aurons à tenir compte est indépendant de la volonté analytique de l'observateur et ne relève que de l'entité dont il constitue « l'inanimé », il faut prendre garde à ne pas assimiler ce que nous nommerons milieu extérieur avec ce qui, pour l'observateur, est objectivement extérieur à l'entité. Le milieu extérieur qui doit être pris en considération est le milieu qui est subjectivement extérieur *pour* l'entité elle-même. Celle-ci est alors prise comme le sujet [11] de son rapport au milieu, au lieu d'être simplement l'objet de la connaissance de l'observateur dont la volonté analytique la détache d'un contexte qu'il nomme milieu extérieur. On ne doit tenir compte que de ce dont l'entité elle-même tient compte comme milieu extérieur, et de la même manière qu'elle-même ; ce qui ne correspond pas obligatoirement à ce que l'observateur qualifie habituellement de tel. Le seul milieu extérieur qui doit être pris en considération est le monde objectif de l'entité, ce n'est pas la <28> partie du monde objectif de l'observateur qui est extérieure à l'entité. Le milieu extérieur dont il sera question dans cet essai est donc ce qui est *pour l'entité* son milieu extérieur, et non ce qui est *pour l'observateur* le milieu extérieur de l'entité (ce que nous désignerons par le terme d'environnement de l'entité).

La notion d'inanimé est ainsi déplacée ; il semblait dans notre postulat que vivant et inanimé étaient les notions employées par un

11. Pour autant que l'on puisse lui appliquer ce terme de sujet sans prendre le risque de laisser penser à une pseudo-conscience biologique, alors qu'il ne s'agit que d'articulations de réactions physico-chimiques.

observateur pour qualifier des masses matérielles, ce qui s'accompagnait de la difficulté de préciser selon quels critères ces qualificatifs étaient attribués. L'interprétation correcte de ce postulat consiste à éliminer l'observateur et à laisser seuls en présence le vivant et l'inanimé, en leur laissant le soin de se définir eux-mêmes. Ne pouvant définir le vivant de manière rigoureuse, notre postulat le laisse se définir lui-même, et use de cette capacité pour le définir « de l'extérieur ».



Le vivant se définit donc par la capacité de sa matière à se constituer en une entité distincte de ce qui devient ainsi son milieu extérieur, milieu avec lequel il effectue divers échanges (matière, énergie, information) régis de manière stricte par l'organisation physico-chimique de part et d'autre de la frontière les séparant [12].

Tout se passe comme si une partie de la matière prenait son indépendance vis-à-vis du reste de celle-ci ; indépendance relative puisqu'elle doit en tenir compte à tout moment, mais indépendance tout de même puisque, si elle en tient compte, c'est pour en rester distincte.

Il apparaît nettement dans cette définition que la proposition « Le vivant se définit… » peut être prise dans son acception réfléchie : « Le vivant se définit lui-même... », ou comme une forme passive qui a elle-même deux acceptions : « Le vivant est défini par un observateur grâce à la capacité de sa matière... » ou « Le vivant est défini par la capacité de sa matière (et non plus par un observateur)... », cette dernière rejoignant l'acception réfléchie. <29>

Il ne s'agit là que de jeux de mots (que l'on aurait pu poursuivre en appliquant la définition à l'observateur qui est un être vivant), mais ils montrent combien est particulier le statut de la biologie non réductionniste que nous proposons. Ce statut curieux provient bien évidemment de ce que la définition du vivant, sur laquelle elle se fonde, est la définition du vivant par lui-même. En se définissant lui-même, le

12. Frontière qui, dans le cas de la cellule, est concrétisée par la membrane cellulaire (la cellule est l'élément matériel le plus simple satisfaisant à cette définition).

vivant fait irruption dans la théorie biologique qui ne le définit pas autrement que lui-même ne le fait (et qui donc ne définit pas le milieu extérieur autrement que le vivant lui-même ne le fait dans le mouvement même de son autodéfinition).

Ce qui a d'importantes conséquences épistémologiques [13].



Si, dans notre postulat, le vivant et l'inanimé se définissent l'un par rapport à l'autre, il apparaît que cette définition est mal équilibrée dans sa réciprocité, car on doit en attribuer la dynamique au seul vivant. Celui-ci se définit lui-même par rapport au milieu extérieur qu'il définit dans le même mouvement. Ce milieu, ne constituant pas un tout par lui-même, ne prend un caractère unitaire, qui lui permet d'être défini comme second terme du dualisme [14], que par sa non-appartenance à la totalité qu'est l'être vivant en question, donc par une qualité négative et passive. Le milieu n'existe en tant qu'entité dotée d'un caractère unitaire que par cette opposition au vivant qui, lui, s'impose activement en tant que structure unitaire [15]. <30>

---

13. On pourrait comparer cette irruption à l'irruption du sujet connaissant dans la connaissance. Le vivant, en se définissant lui-même par rapport à un milieu extérieur qu'il définit dans le même mouvement, préfigure en quelque sorte le sujet qui se définit par rapport à un monde objectif par sa connaissance de celui-ci, tout en le définissant par rapport à lui-même dans le même mouvement. L'irruption du vivant dans la théorie biologique correspond un peu à la relativisation qu'introduirait dans la connaissance l'irruption qu'y ferait le sujet connaissant. En toute rigueur, on devrait dire que le vivant et son milieu sont définis l'un par rapport à l'autre, et réciproquement, dans un même mouvement physico-chimique qui n'a pas de sujet. L'attribution du rôle dé sujet au vivant n'est qu'une manière de marquer le caractère dynamique qu'il a dans ce mouvement. On sait, depuis que Freud a introduit la notion d'inconscient, qu'une remarque analogue peut être faite quant à la notion de sujet sur le plan psychique.

14. Dualisme qui autrement serait un pluralisme.

15. Nous ne remettons pas en cause ici l'unité physique du monde matériel ; nous nous intéressons seulement aux rapports entre, d'une part, l'entité vivante et, d'autre part, soit la partie de ce inonde matériel qui est extérieure à l'entité pour celle-ci (son milieu extérieur), soit la partie qui en est extérieure pour l'observateur (son environnement).

Cette passivité du milieu n'est pas une neutralité à l'égard du vivant ; au contraire, le milieu extérieur est l'indispensable pôle négatif sans lequel ne pourrait exister le pôle positif qu'est le vivant. L'attribution du rôle moteur au vivant ne rend pas le milieu extérieur inutile à l'émergence de la vie, ne le ramène pas au simple rang de toile de fond ou de réserve d'aliments. Le milieu extérieur qui n'est qu'une toile de fond est celui que nous avons décidé de nommer « environnement », c'est-à-dire le milieu qui est objectivement extérieur à l'entité pour l'observateur. Cet environnement n'a, lui-aussi, d'unité que par sa non-appartenance à l'entité, mais par la volonté analytique de l'observateur qui découpe son monde objectif en deux parties - l'entité et la non-entité (son environnement) -, alors que, dans le cas du milieu subjectivement extérieur *pour l'entité,* cette non-appartenance est le fait du processus de définition de l'entité vis-à-vis de ce qui n'est pas elle *pour elle.*

Ce milieu-extérieur-pôle-négatif est ce qui est défini comme n'étant pas l'entité dans le même mouvement physico-chimique qui la définit en tant qu'entité. En toute logique, on devrait dire en effet que vivant et milieu extérieur sont définis par le même mouvement physico-chimique qui n'a pas de sujet ; la subjectivité que nous attribuons à l'entité vivante n'est qu'une manière de souligner le rôle primordial que lui donne son organisation physico-chimique totalitaire.

Cette définition du milieu extérieur dans le même mouvement que la définition de l'entité vivante peut sembler absurde si l'on considère le milieu extérieur comme étant donné en soi comme référence absolue par rapport à laquelle l'entité doit se définir en tant qu'entité ; en revanche ceci est parfaitement compréhensible et logique dès lors que l'on se place dans une perspective où le milieu n'est plus la référence absolue existant en soi, mais où il est mis à éga<31>lité avec le vivant, c'est-à-dire lorsqu'il n'est milieu extérieur que subjectivement pour l'entité (ce qui ne l'empêche pas d'exister matériellement en soi).



Nous avons défini le vivant comme une totalité physico-chimique, une masse matérielle douée de cohérence interne qui s'autodéfinit par rapport à un milieu extérieur (« son inanimé ») qu'elle définit en négatif dans le même mouvement. Nous définirons l'individu biologique comme ce qui émerge de ce rapport de définition. Il se situe

sur le plan biologique et non sur le plan physico-chimique qui est celui du vivant. Cette émergence se distingue nettement de celle par laquelle la biochimie clôt son discours, en ce qu'elle lie indissolublement le vivant et son milieu extérieur, alors que la biochimie ne fait émerger la vie que de la matière (inanimée) du vivant, négligeant la matière de son milieu extérieur. Non pas que la biochimie ne tienne pas compte des échanges entre le vivant et son milieu, mais elle considère que la vie est une sorte de propriété d'une masse matérielle, propriété liée à son organisation, alors que la vie naît du rapport dialectique (dialogue) de deux termes, un terme interne dit vivant et un terme externe. Considérer l'organisation de l'un des termes (le vivant) n'a de sens que si l'on se réfère à ce rapport dialectique, et non si on ne tient compte que de l'organisation telle qu'elle est en elle-même. Cette organisation ne peut aboutir à la vie que parce qu'elle a un milieu extérieur (« son inanimé ») dont elle se différencie elle-même ; sans ce milieu extérieur, elle ne pourrait aboutir à la vie, non seulement parce qu'elle y puise matière et énergie (aliments), mais parce qu'il constitue le pôle négatif par rapport auquel elle s'affirme en tant que pôle positif. A l'extrême, on pourrait dire (si ce n'était absurde comme supposition) que, si une masse matérielle infinie possédait cette organisation, elle ne serait pas vivante, parce qu'étant infinie elle n'aurait pas un milieu extérieur vis-à-vis duquel se définir, un inanimé avec lequel dialoguer.

La vie n'est donc pas un état inhérent à une organisation physico-chimique, mais le rapport dialectique dans lequel se définissent deux termes, le vivant et son milieu extérieur. Alors que la vie, que la biochimie définit comme émergeant de l'organisation physico-chimique <32> du vivant, est un phénomène monopolaire dans lequel le milieu extérieur n'a aucun rôle (autre que celui de réserve d'aliments), la vie telle que nous la définissons est un phénomène bipolaire qui unit dans un dialogue le vivant et son milieu extérieur. La biochimie est dualiste, non seulement parce qu'elle reconnaît le dualisme inanimé-vivant, mais parce qu'elle attribue la vie au vivant et la non-vie à l'inanimé. Nous sommes monistes parce que, si nous reconnaissons une distinction radicale entre le vivant et « son inanimé » (son milieu extérieur), nous définissons la vie comme un phénomène bipolaire qui unit les deux termes précités dans un dialogue (qui fonde leur distinction en les définissant l'un par rapport à l'autre). Le dualisme dont nous sommes partis, en accord avec la biologie traditionnelle et le sens commun, est ainsi remis en question par l'analyse que nous en avons fait ; c'est en réalité un monisme bipolaire.

Jusqu'à présent, nous avons indifféremment utilisé les mots « individu biologique » et « vie » dans le même emploi ; afin de garder une certaine rigueur dans la terminologie, nous n'emploierons plus que l'expression « individu biologique » pour désigner ce qui émerge de ce rapport dialectique, à la désignation duquel sera réservé le mot « vie ».

L'individu biologique constitue l'identité du vivant ; du fait de la variabilité du substrat physico-chimique au cours du temps, cette identité ne peut y être recherchée, elle est rejetée sur le plan biologique. Il est sans doute difficile de se représenter l'individu biologique en ce qu'il n'est pas matériel, et de ne pas le confondre avec le vivant (plan physico-chimique). Cet individu apparaît lorsque s'établit l'équilibre dynamique dans lequel se définissent vivant et milieu extérieur ; il est ce que le vivant tend à produire en se définissant par rapport à un milieu extérieur défini dans le même mouvement. Ici encore, en toute logique, on ne devrait pas attribuer le vivant comme substrat à l'individu biologique, car celui-ci émerge du dialogue qui fonde aussi bien le milieu extérieur que le vivant. L'individu biologique identifie en toute logique le bipôle vivant-milieu extérieur [16]. Du fait du rôle actif du terme vivant, on considérera, pour simplifier l'exposé, que l'individu biologique <33> identifie le vivant (tout comme l'on a pris l'habitude de qualifier de vivant le seul pôle positif du dialogue qu'est la vie).

Le vivant n'a pas une matière et une structure fixes, toujours identiques à elles-mêmes, mais à travers ses différentes compositions et structures il conserve toujours sa cohérence interne et sa définition dialectique avec son milieu, - l'équilibre est toujours différent, mais il reste toujours un équilibre, et l'individu biologique demeure ; c'est en cela qu'il identifie le vivant (et son milieu) au cours du temps, par sa continuité en dépit des variations du substrat matériel. Il possède simplement différentes expressions dans les différentes structures de ce substrat.

Il ne faut pas se méprendre, l'individu biologique n'est pas un être transcendant qui s'objective différemment dans les différents êtres vivants ; l'individu biologique est lié à l'existence d'une entité

---

16. On verra dans un chapitre ultérieur comment le milieu extérieur est une totalité *pour le vivant ;* ce caractère totalitaire lui assure alors, malgré ses variations physiques au cours du temps, une identité *pour le vivant,* identité qui est le négatif de celle du vivant.

matérielle vivante (et son milieu), et il y a autant d'individus biologiques distincts que de telles entités distinctes [17]. On ne peut certes comparer les différents individus biologiques comme on en compare les différents substrats vivants, mais il n'est pas question de les confondre en un seul être, comme on pourrait être tenté de le faire. On en conclut naturellement que, tout comme il a une limite « spatiale » (quoique ce terme soit impropre puisque nous ne sommes plus ici sur le plan physico-chimique) du fait de son association avec une entité matérielle déterminée, l'individu biologique a une limite « temporelle », il n'est pas immortel ; il disparaît dès que disparaît l'entité matérielle à laquelle il est lié (ou, plus exactement, dès que disparaît le caractère totalitaire de ce substrat matériel).

Puisque l'individu biologique est inhérent au caractère de totalité de l'être vivant, est également exclue l'extrapolation inverse qui fait de l'individu biologique un être imaginaire n'existant que pendant un laps de temps infiniment court, le temps pendant lequel l'être vivant existe sans changement de substance ni de structure ; les individus biologiques se succédant constamment dans l'être au fil des variations physico-chimiques, (ce qui bien entendu n'identifierait plus cet être). <34>

L'individu biologique, s'il n'est pas un être transcendant flottant loin de la matière, ni un être lié à une substance et une structure strictement déterminées, n'en est pas moins parfaitement défini dans la mesure où la totalité à laquelle il est lié est parfaitement définie en en tant que totalité.

Si nous insistons ainsi sur cette notion d'individu biologique, au risque de quelques redites, c'est qu'elle est particulièrement importante. En effet, du fait de la variabilité au cours du temps du substrat matériel, seule cette notion permet de parler d'un être vivant (et donc de l'étudier) parce qu'elle seule en assure l'identité. C'est elle qui permet l'existence d'une biologie en lui donnant un objet strictement défini. C'est également elle qui, saisie de manière intuitive par le sens commun, a permis la biochimie ; en effet, le vivant, objet physico-chimique de la biochimie, a besoin de la notion d'individu

17. Qui ont chacune un milieu extérieur différent (même si pour l'observateur elles sont toutes dans le même environnement), puisque le milieu extérieur leur est subjectif.

biologique pour être défini strictement, car elle l'identifie [18] ; mais la biochimie, au lieu de faire état de cette notion, la laisse dans le domaine du sens commun et ne l'utilise pas dans son travail scientifique proprement dit. L'objet d'une science de la vie serait plutôt l'individu biologique que le vivant, qui est celui d'une science de la matière vivante. La biologie non réductionniste n'a pas pour autant à négliger la biochimie, elle doit au contraire se fonder pour une large part sur ses résultats.



Il conviendrait sans doute, pour compléter ce chapitre, de préciser ce que nous entendons par le mot émergence. L'emploi que nous en faisons est des plus classiques, mais il peut être utile de le justifier. Lorsque nous disons que le biologique émerge du physico-chimique dans le rapport dialectique qui fonde le vivant et son milieu extérieur en les définissant l'un par rapport à l'autre, nous indiquons la priorité du physico-chimique sur le biologique, en même temps que l'irréductibilité de celui-ci à celui-là. Le biologique est inconcevable sans le physico-chimique ; mais il ne peut lui être réduit, bien qu'il n'en dérive pas, par l'adjonction d'une *anima* le tirant de son état d'inanimé. <35>

La notion d'émergence marque l'apparition de propriétés qualitativement nouvelles résultant de la combinaison d'éléments individuellement doués des seules propriétés physico-chimiques classiques. On peut se demander si la nouveauté de ces propriétés est une nouveauté en soi ou si elle est due aux caractéristiques de notre appareil cognitif ; en d'autres termes, l'émergence a-t-elle une existence en soi indépendamment de l'observateur, ou est-elle uniquement un outil que celui-ci forge pour étudier son monde objectif ? Il semble que, dans le cas qui nous préoccupe, on puisse dire que cette notion d'émergence n'est pas simplement un artifice d'analyse, et que son existence est prouvée par le vivant lui-même, parce qu'il existe par lui-même distinct de son milieu, indépendamment de toute analyse par un observateur.

18. Cet objet de la biochimie, quoiqu'il soit physico-chimique, ne peut pas être défini selon des critères purement physico-chimiques, du fait de sa variabilité au cours du temps.

On le comprendra mieux à la lecture des chapitres suivants ; on peut risquer dès maintenant une comparaison géométrique très approximative : si l'on « tord » une ligne droite, on obtient une courbe ; à partir d'un certain degré de courbure la ligne se referme sur elle-même et délimite ainsi une surface finie (alors qu'une courbe ouverte « délimite » une surface infinie). Si la surface finie représente (très grossièrement) l'entité vivante autonome du reste du monde physico-chimique, l'émergence sera alors représentée par le moment où une insensible augmentation de la courbure de la ligne la referme sur elle-même. La vie est ce moment perpétuellement recommencé. La notion de rapport dialectique entre le vivant et son milieu est réduite au minimum dans cette comparaison : on ne la retrouve que dans le fait que pour qu'une surface soit finie, il faut qu'il y ait, dans le même plan, une surface qui l'entoure et par rapport à laquelle elle est définie.



Résumé du chapitre II :

Devant l'impossibilité de donner une définition objective du vivant, nous avons préféré le définir comme ce qui se définit soi-même et s'érige en entité par rapport à ce qui devient ainsi son milieu extérieur. Celui-ci est donc subjectivement extérieur pour l'entité ; il ne faut pas le confondre avec son environnement, qui est le milieu objectivement extérieur à l'entité pour un observateur. La vie est alors définie comme un dialogue dans lequel le vivant et son milieu extérieur se définissent l'un par rapport à l'autre. En fait, il y a un déséquilibre dans ce dialogue, car le milieu extérieur n'est défini qu'en négatif du vivant et par celui-ci, qui prend alors valeur de sujet. Du fait de la très grande variabilité de la substance et de la structure de l'entité vivante, il serait extrêmement difficile de la considérer comme identique à elle-même tout au long de sa vie, si elle ne conservait à tout moment un caractère totalitaire dont la constance l'identifie ; à ce caractère totalitaire est associée la notion d'individu biologique. En toute rigueur, l'individu biologique identifie le bipôle vivant-milieu extérieur, toutefois on le considérera comme l'identité du vivant en négligeant ici le milieu, tout comme l'on attribue le qualificatif de vivant au seul pôle positif du dialogue qu'est la vie.

<37>

Chapitre III

MODÈLE GÉNÉRAL

La cohérence interne et la cohérence externe

« Les machines vivantes sont (...) créées et construites de telle façon qu'en se perfectionnant elles deviennent de plus en plus libres dans le milieu cosmique général. Mais il n'en existe pas moins toujours le déterminisme le plus absolu dans leur milieu interne, qui, par suite de ce même perfectionnement organique, s'est isolé de plus en plus du milieu cosmique extérieur. »

Claude Bernard,
Introduction à l'étude de la médecine expérimentale.

« Bien loin (...) que l'animal (...) soit indifférent au monde extérieur, il est au contraire dans une étroite et savante relation avec lui, de telle façon que son équilibre résulte d'une continuelle et délicate compensation établie comme par la plus sensible des balances. »

Claude Bernard, *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux.*

L'émergence de l'individu biologique est liée de manière étroite à la capacité du vivant à s'établir en entité distincte de son milieu, ce qui dépend de trois facteurs :

- L'efficacité de l'organisation interne coordinatrice des parties en un tout. <38>

- La capacité de réagir à l'action du milieu extérieur en lui adaptant la structure interne de manière à préserver les cohérences

interne et externe [1], et/ou en le modifiant de sorte qu'il ne les menace plus.

- La capacité de modifier la structure interne et/ou le milieu extérieur, non plus en réponse à celui-ci mais par une action ayant une origine purement interne, parce que cette action est nécessaire au maintien des cohérences interne et externe (qui seraient ici menacées par un facteur interne, et non plus externe comme dans le cas précédent).

La définition par rapport au milieu implique d'autre part que la structure du vivant est déterminée à tout moment par la conjonction de diverses informations que l'on peut classer en deux grands groupes : les informations dites externes, qui concernent l'environnement du moment, et les informations dites internes, qui sont portées par le vivant lui-même (son génome). Ce sont ces informations internes qui sont pour une large part responsables de la cohérence interne, de la structuration de la matière vivante en entité ; cependant que les informations externes constituent les indispensables renseignements concernant le milieu extérieur par rapport auquel cette entité doit être érigée.

En combinant ces données - les trois facteurs d'autodéfinition, la cohérence interne et la cohérence externe, la conjonction des informations internes et externes -, on peut tenter d'établir une biologie théorique. Dans ce chapitre, il va être proposé un modèle général dans lequel on reconnaîtra sans peine l'apport fondamental de la biochimie ; on reviendra sur la concordance de ce modèle avec les résultats de la biochimie dans le chapitre IX, où sera envisagée son application à la cellule. Un certain nombre de conclusions auxquelles on aboutit logiquement en développant ce modèle ne peuvent pas encore être explicitées par la biochimie ; on notera alors leur concordance avec des faits biologiques observés mais non expliqués jusqu'à présent. Dans les chapitres IV et V, seront étudiés dans le cadre du modèle proposé trois grandes propriétés du vivant, à savoir le développement, la reproduction et la sexualité. <39> Après quoi, on envisagera la genèse d'un tel système, puis la manière dont il permet de rassembler de manière cohérente les résultats de la biologie traditionnelle (biochimie, physiologie, embryologie).

---

1. Ce que nous entendons par cohérence externe est défini quelques pages plus loin dans ce chapitre.



Un premier point remarquable est qu'à tout moment, et quel que soit le milieu extérieur, le moindre élément du vivant, structure ou réaction, est nécessaire. Cette « nécessité » n'est pas tant une nécessité pour la survie qu'une occurrence inévitable, inhérente à la conjonction des deux groupes d'informations et à la cohérence de la structure. Ces informations étant ce qu'elles sont au temps t, le vivant ne peut être que ce qu'il est au même temps t, quelle que soit l'utilité (ou l'inutilité) apparente de l'un quelconque de ses éléments. Ce qui peut, au premier abord, sembler évident, mais qui, en seconde analyse, a d'importantes conséquences, car le moindre élément du vivant se trouve ainsi soustrait à la contingence, notamment à la contingence propre au milieu extérieur. Cette sorte de prise d'autonomie vis-à-vis du milieu extérieur est *a priori* paradoxale, puisque les informations concernant ce milieu interviennent dans l'élaboration de la structure vivante ; ce paradoxe est levé très facilement en invoquant la cohérence interne ; au temps t, quel que soit le milieu extérieur, chacun des éléments du vivant est déterminé par l'ensemble des éléments réalisés de ce vivant au même temps t.

Pour faciliter la compréhension de cette proposition, la compréhension de cette « autonomie dépendante » du vivant vis-à-vis de son milieu, on peut comparer la structure vivante à un système de forces qui aurait une régulation interne le maintenant en équilibre ; à tout moment, chacune des forces doit être égale à l'inverse de la résultante de toutes les autres ; si chacune des forces est ainsi déterminée par une régulation cybernétique, le système est en équilibre à tout moment quelle que soit la valeur absolue des forces qui le composent, forces qui peuvent varier sous l'effet de stimuli externes au système sans jamais cesser d'être déterminées par l'ensemble de ce système (en ce que chacune d'entre elles doit être égale à l'inverse de la résultante de toutes les autres). A tout moment, quelles que soient les actions extérieures, chaque force est égale à l'inverse de la résultante de toutes les autres, d'où une autonomie vis-à-vis de l'extérieur ; mais à tout moment la structure du système (la valeur absolue des différentes forces qui le compo<40>sent) est fonction de l'action des facteurs externes, d'où une dépendance vis-à-vis du milieu extérieur.

De la même manière, le vivant est autonome et dépendant du milieu ; on peut dire que son autonomie est ce qui fait son existence, tandis que sa dépendance, en modelant sa structure, est ce qui rapporte cette existence au milieu extérieur vis-à-vis duquel l'entité se définit. Le vivant est, avant tout, ce qui tend à affirmer son existence, même si la forme que prend cette existence est pour une large part fonction du milieu auquel elle est rapportée.

Cette existence est à la fois son déterminisme et sa finalité. En effet, puisque chaque élément du vivant est déterminé selon le principe en œuvre dans le système de forces précédemment décrit, un élément e quelconque du vivant V est déterminé par tous les autres éléments (V-e) réalisés à ce moment, dont chacun est déterminé de la même manière et donc notamment par l'élément e en question ; le déterminisme de chaque élément fait ainsi intervenir cet élément lui-même à travers toute la structure vivante. L'intégration de tous ces déterminismes élémentaires permet d'arriver à la conclusion que le vivant est son propre déterminisme et qu'en conséquence il est aussi, en bonne logique, sa propre finalité ; le déterminisme du vivant est donc « circulaire » et non pas linéaire [2].

Cette notion de déterminisme circulaire est particulièrement importante pour notre thèse. Il peut sembler difficile de se représenter comment une entité peut être son propre déterminisme. En fait, il suffit de concevoir que ce déterminisme est interne : si chacune des parties est déterminée par toutes les autres, l'ensemble des parties contient tous les déterminismes de chaque partie en même temps que celui de leurs relations (qui sont de déterminisme) : le vivant est ainsi son propre déterminisme [2]. On proposera la base biochimique de ces relations de déterminisme un peu plus loin dans ce chapitre et dans les chapitres IX et X.

On peut de la même manière proposer un déterminisme circulaire pour chacun des éléments du vivant : puisqu'il participe au déterminisme de chacun des autres éléments, lesquels le déterminent, on peut dire que chaque élément du vivant se détermine lui-même à travers toute la structure vivante. <41>

---

2. On verra dans un chapitre ultérieur qu'un tel déterminisme n'est possible que théoriquement, et ce qui s'ensuit.

Ces relations de déterminisme des différentes parties entre elles assurent au vivant une parfaite cohérence interne. Tout ceci est bien sûr en étroite relation avec le postulat de départ, avec la capacité qu'a le vivant de se définir par rapport à un milieu qui lui devient ainsi extérieur, à se constituer en totalité autonome, non pas en ignorant le milieu extérieur, mais en en tenant compte constamment pour en rester distinct.



Il vient d'être évoqué, à plusieurs reprises, l'existence du vivant ; il faut préciser ce que nous entendons par ce terme d'existence. Afin de ne pas nous perdre dans une philosophie trop complexe, nous limiterons cette notion à celle d'existence en tant qu'entité distincte de son milieu extérieur. Cette existence correspond aux conditions que doit remplir le vivant pour qu'il y ait émergence d'un individu biologique. Il s'agit d'existence par rapport à un milieu et non d'une existence absolue. Il y a une nécessaire discontinuité avec ce milieu, qui est traduite ici par le mot « autonomie » ; le mot « dépendance » exprime, lui, la relativité au milieu de cette existence. Pour que l'on puisse parler d'existence d'une entité, il faut que ce soit l'entité elle-même qui se définisse vis-à-vis de son milieu, il ne suffit pas de la volonté analytique d'un observateur qui découpe le réel en entités distinctes (comme pour une quelconque entité inerte). L'un des deux aspects de cette existence, celui d'autonomie, est donc assuré par le déterminisme circulaire qui fait que l'entité est à la fois son propre déterminisme et sa propre finalité indépendamment de l'observateur. Le second aspect de cette existence, qui n'est pas négligeable quoiqu'il puisse en paraître, est que pour exister l'entité doit, en plus de sa cohérence interne, se définir en tant qu'entité vis-à-vis de son milieu ; d'une part afin que celui-ci ne l'annihile pas, d'autre part et surtout, afin qu'elle existe par rapport à « quelque chose » et non dans l'absolu. Une telle existence dans l'absolu n'a aucun sens dans la perspective dialectique où nous nous sommes placés dans la définition de la vie [3]. L'existence du vivant requiert non seulement la cohérence interne mais aussi la cohérence externe, c'est-à-dire l'articulation avec un milieu extérieur qui est défini de la sorte. Quant <42> à l'existence de ce milieu

3. Ce qui ne signifie pas que l'entité n'a pas d'existence physique en soi (même remarque pour le milieu extérieur).

extérieur (aux sens que nous avons donnés aux mots « existence » et « milieu extérieur »), nous nous contenterons de la prendre comme le négatif de celle du vivant, sans nous occuper des relations de déterminisme physique internes à ce milieu.



Après cette proposition d'un déterminisme circulaire pour expliquer la cohérence interne (voir le chapitre IX pour la correspondance biochimique), il convient de se préoccuper de l'autre face de l'existence du vivant, celle de la cohérence externe ; celle-ci est assurée par un système complexe de relations avec l'environnement [4].

Le vivant est soumis par le milieu à un flux incessant de stimuli ; ceux-ci constituent les informations externes qui, en conjonction avec les informations internes, déterminent à tout moment la structure vivante. En fait, celle-ci n'utilise qu'un nombre relativement restreint de ces informations externes ; nous les nommerons informations signifiantes, c'est-à-dire informations qui jouent un rôle dans l'élaboration de la structure vivante. D'autres informations externes sont insignifiantes, c'est-à-dire que la structure vivante n'en tient pas compte ; d'autres enfin sont asignifiantes, néologisme qu'il convient d'expliquer.

---

4. Il pourra sembler à la lecture de ce qui suit que nous privilégions les facteurs informationnels dans les relations entre le vivant et son milieu, au détriment des échanges énergétiques et matériels. Toutefois, il faut se rappeler que les échanges d'énergie se font par des échanges matériels (hormis le cas de la photosynthèse où c'est l'énergie lumineuse qui est utilisée), et que les échanges matériels comportent un aspect informationnel inévitable que l'on peut comprendre comme la reconnaissance par le vivant des molécules échangées. On sait qu'en biochimie ces processus de reconnaissance des molécules grâce à leur structure jouent un rôle fondamental (pour la photosynthèse, c'est la longueur d'onde du rayonnement qui est reconnue). Il est donc parfaitement justifié que nous nous appliquions plus particulièrement à l'étude des facteurs informationnels dans les relations entre le vivant et son milieu. En ce qui concerne l'aspect matériel et énergétique, et notamment le rôle des réserves dans l'autonomie du vivant, on peut se reporter aux ouvrages de Pierre Vendryès : *Vie et Probabilité* et *Vers la théorie de l'homme.*

Une information externe est dite asignifiante lorsque le vivant ne possède pas les informations internes nécessaires pour y répondre, c'est-à-dire pour en tenir compte ou n'en pas tenir compte dans l'élabora<43>tion de sa structure. On peut définir dans le même esprit les stimuli signifiants et insignifiants. Si les stimuli signifiants sont ceux pour lesquels le vivant possède l'information interne nécessaire pour les prendre en considération dans l'élaboration de sa structure, les stimuli insignifiants sont ceux pour lesquels le vivant possède l'information interne nécessaire pour ne pas en tenir compte (alors qu'il y a un manque d'information interne dans le cas des stimuli asignifiants, et qu'en conséquence le vivant ne « sait » s'il doit ou non en tenir compte).

Cette conception des différentes valeurs signifiantes des informations externes implique que leur attribution est essentiellement le fait du vivant ; l'information externe n'est pas signifiante (in- ou a-) en soi, mais par rapport au vivant dont elle constitue un élément du milieu extérieur. D'un point de vue plus matériel, cette attribution des valeurs signifiantes se fait par la spécificité de la sensibilité du vivant aux stimuli externes. Un stimulus signifiant est un stimulus auquel le vivant est sensible et répond de manière adaptée à la préservation de son existence ; un stimulus insignifiant est un stimulus auquel le vivant est insensible et qui ne peut avoir de conséquences sur la structure vivante ; un stimulus asignifiant est un stimulus auquel le vivant est sensible mais ne peut pas répondre de manière adaptée, le stimulus asignifiant induit ainsi dans la structure vivante des modifications qui échappent au contrôle du vivant lui-même (à son déterminisme circulaire). Le stimulus asignifiant est en général une agression de l'environnement que l'être vivant ne peut contrer.

Une modulation par le vivant lui-même de sa sensibilité constitue alors une véritable modification du milieu extérieur par rapport auquel il se définit. Il n'y a pas une transformation physique de l'environnement, mais une redistribution des valeurs signifiantes des différents éléments de cet environnement par le changement de la spécificité de la sensibilité du vivant. Ici encore, il faut se rappeler que le milieu qui doit être pris en considération est ce qui est extérieur *pour l'entité ;* on peut alors parfaitement concevoir une modification de ce milieu qui ne soit concomitante d'aucune transformation physique de l'environnement (environnement qui est le milieu extérieur de l'entité pour l'observateur). La capacité d'action sur le milieu qui est évoquée dans les deuxième et troisième facteurs de définition de l'entité vivante

(cf. début du chapitre) ne correspond donc pas obligatoirement à la transformation physique <44> de l'environnement, ce peut être plus simplement la capacité d'adapter la sensibilité à cet environnement.



Puisque nous avons introduit la notion de signifiant applicable aux informations externes, nous appliquerons celle de signifié aux informations internes. Le vivant possède un stock d'informations internes, le génome ; nous admettrons (avec la biochimie) que seule une partie plus ou moins importante en est utilisée à un moment donné, de la même manière que seule une partie des informations externes (les informations signifiantes) est utilisée à un moment donné. Une information interne qui sert à l'élaboration de la structure vivante est dite « exprimée ». Les informations internes non exprimées sont dites insignifiées. Les informations internes exprimées sont dites signifiées ou asignifiées, selon les cas. Les informations asignifiées sont en effet, dans la logique de ce système, des informations exprimées, mais elles se distinguent de celles qui sont signifiées en ce qu'elles n'ont pas de correspondance dans les informations externes ; leur expression est un pur produit du déterminisme circulaire. Les informations signifiées ont, elles, une correspondance dans les informations externes auxquelles elles répondent ; mais il ne faut pas se méprendre, cette correspondance n'est pas linéaire, à chaque information signifiée ne correspond pas une information signifiante ; on peut tout juste dire qu'à l'ensemble des informations signifiantes correspond un ensemble d'informations signifiées. A plus forte raison, on ne peut absolument pas associer les informations insignifiantes et insignifiées, asignifiantes et asignifiées.

D'un point de vue plus biochimique, l'expression d'une information interne est l'expression d'un ou plusieurs gène(s), par la transcription en ARN (ARNm, ARNt, ARNr) et la traduction de l'ARNm ainsi produit en protéines. C'est donc la concrétisation de cette information en un élément constituant de la structure vivante. Cette expression est déterminée par les produits d'expression des autres informations internes - c'est-à-dire par les éléments réalisés du vivant au moment donné (c'est le déterminisme circulaire dans lequel la structure vivante s'autocontrôle par un système de rétroactions) -, et éventuellement par l'action des stimuli externes (signifiants). Une information qui s'exprime sous ce double contrôle interne et externe est

dite signifiée, une information <45> qui s'exprime sous le seul contrôle des éléments déjà réalisés de la structure vivante (déterminisme circulaire) est dite asignifiée.

Pour faciliter l'exposé et permettre la distinction des informations internes et de leurs produits d'expression, nous appellerons signifiés et asignifiés les produits d'expression des informations respectivement signifiées et asignifiées ; ces produits d'expression constituent les différents éléments de la structure vivante. Les locutions « signifiants, insignifiants et asignifiants » seront considérées, elles, comme équivalentes à celles d'« informations respectivement signifiantes, insignifiantes et asignifiantes » ; les informations externes ne sont donc pas censées ici avoir des produits d'expression. On comprendra un peu plus loin dans cet essai pourquoi nous faisons cette distinction dans la terminologie.

Le problème des asignifiés mérite une attention particulière de par sa complexité ; comment les asignifiés peuvent-ils être indépendants du milieu extérieur alors qu'ils sont intégrés dans un déterminisme circulaire avec les signifiés qui, eux, ne sont pas indépendants de ce milieu ? Si ceux-ci dépendent des informations externes, comment ceux-là, qui dépendent de ceux-ci, peuvent-ils être indépendants de ces mêmes informations externes ? Signifiés et asignifiés constituent, par leur conjonction, une entité à l'intérieur de laquelle ils sont dans des rapports de déterminisme circulaire, certes ; mais les asignifiés sont simplement les éléments qui sont toujours produits par ce déterminisme circulaire, quels que soient les autres éléments que celui-ci articule. Ils ne sont pas exclus du déterminisme circulaire, au contraire ils en constituent les éléments toujours produits quel que soit le milieu extérieur ; ce qui permet d'en conclure que c'en sont les éléments fondamentaux. Les asignifiés ne sont donc pas des éléments existant par eux-mêmes, a-déterminés, libres de tout déterminisme, indépendants des signifiés et signifiants ; ils existent déterminés par l'ensemble de la structure vivante selon le déterminisme circulaire qui en est caractéristique, mais la structure de ce déterminisme et le rôle qu'ils y jouent sont tels qu'ils acquièrent une indépendance apparente (sans cesser d'être déterminés) vis-à-vis des signifiés et des signifiants.



<46>

Notre conception implique que la structure vivante ne s'élabore pas grâce a la simple juxtaposition d'informations de diverses origines, mais qu'il y a des interactions complexes de ces informations. Les principales de ces interactions sont d'une part le dialogue qui s'établit entre les informations d'origine interne et celles d'origine externe, et d'autre part l'intégration des informations internes dans le système du déterminisme circulaire qui régit leur expression. Nous considérons ici que les informations externes sont physiquement indépendantes les unes des autres, afin de simplifier le problème.

La manière dont sont attribuées les différentes valeurs signifiantes (in- et a-) et signifiées (in- et a-) est assez compliquée. D'une part, quelle que soit l'action du milieu extérieur sur l'un quelconque des éléments du vivant, on ne peut concevoir de réponse que telle qu'elle mette en jeu le vivant entier, puisque tous les éléments de celui-ci sont articulés en un tout. D'autre part, agissent simultanément de nombreux stimuli externes ; la structure vivante doit tenir compte de chacun d'eux, mais, puisqu'à chacun elle répond comme une totalité, elle doit également tenir compte de leur ensemble conçu comme un tout par un processus d'intégration. Le vivant ne pouvant réagir qu'en entité à chacun des stimuli, il se produit une intégration des actions de chacun d'eux de telle sorte que c'est leur ensemble qui est pris en compte. Ainsi au stimulus S. le vivant réagit en tant qu'entité ; au stimulus S2, qui est simultané à S1, il réagit également en tant qu'entité ; il réagit donc à l'ensemble (S1 + S2) pris comme un tout ; alors que si une partie du vivant réagissait à l'un des stimuli et une autre partie à l'autre, sans que soit faite une relation entre les deux réactions, on devrait considérer que le vivant ne tient pas compte de son milieu comme d'un tout puisqu'il n'intégrerait pas les différentes informations externes entre elles. La conception dans laquelle à un stimulus est associée de manière rigide une réponse déterminée est ainsi abandonnée pour un modèle où la détermination de la valeur signifiante d'un stimulus est beaucoup plus complexe, et dépend des stimuli signifiants simultanés. Un signifiant n'est donc signifiant pour le vivant que dans son rapport avec les autres signifiants.

Parce qu'il est entité, le vivant ne peut tenir compte de son milieu qu'en en faisant une entité, quel que soit le degré d'unité physique que celui-ci présente à un observateur. Ce caractère unitaire du <47> milieu extérieur n'est évidemment pas un caractère physique

objectif pour un observateur, c'est un effet de signification pour l'entité. Le milieu n'est unitaire que subjectivement pour celle-ci : les significations qu'elle accorde aux différentes informations externes sont telles que ces informations s'articulent en un tout unitaire dont la signification pour l'entité pourrait se traduire par « ce qui n'est pas moi pour moi » (et non : « ce qui n'est pas l'entité pour l'observateur »), soit une signification relative au vivant et de caractère unitaire en négatif de l'unité de celui-ci [5]. De manière plus biochimique, la sensibilité du vivant aux différents éléments de l'environnement est telle qu'en répondant en entité à chacun d'eux, il répond à leur ensemble pris corme un tout, de manière à conserver son intégrité physique. Tout ceci est en relation directe avec le postulat de départ et le rôle actif du terme vivant dans le bipôle vivant-milieu extérieur, dans lequel le terme « milieu extérieur » n'a un caractère unitaire que passivement, en négatif du terme vivant.



Les informations externes sont quasi-indépendantes physiquement les unes des autres ; ce qui n'est pas le cas pour les informations internes puisqu'elles sont soumises pour leur expression à un système de déterminisme circulaire. Les rapports entre les informations internes et externes présentent une certaine complexité qui vient de ce que c'est le vivant qui réalise l'intégration des informations externes en même temps que celle de ses propres informations internes. Il y a une double intégration, celle des informations internes, et d'autre part celle des informations externes, ce qui en fait se ramène à une seule intégration, celles des informations internes exprimées, puisque dire que le vivant intègre les informations externes revient à dire qu'il attribue à celles-ci différentes valeurs signifiantes. Les informations exprimées sont donc choisies parmi les informations internes par leur propre intégration éventuellement soumise à l'action des informations externes qu'en même temps elle détermine comme signifiantes. Cette apparente complexité devient tout à fait claire dans la figure 1. <48>

5. Nous ne mettons pas en doute ici l'unité objective du monde matériel, le milieu dont nous parlons est, rappelons-le, le milieu subjectivement extérieur pour l'entité.

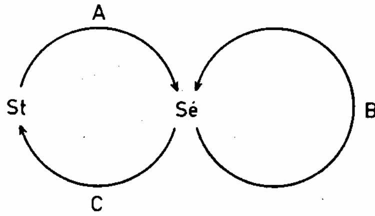


Figure 1 : Signifiant et signifié

St : Signifiant Sé : Signifié

Chaque flèche est une relation de déterminisme

Par la prise en compte des informations in- et asignifiantes, in- et asignifiées, cette figure 1 peut être développée comme il est fait dans la figure 2 ci-dessous.

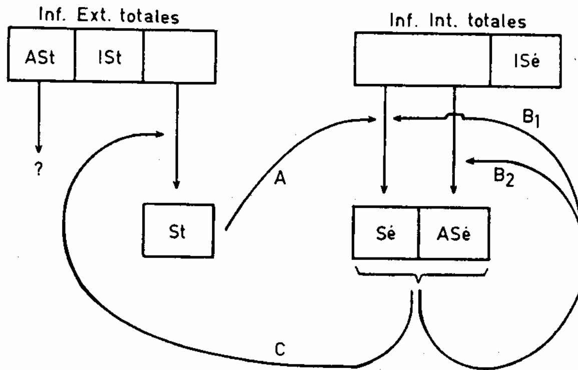


Figure 2 : La cohérence interne et la cohérence externe

St : Signifiant Sé : Signifié

ASt : Asignifiant ASé : Asignifié

ISt :Insignifié ISé : Inf. Insignifées

Chaque flèche est une relation de déterminisme <49>

On peut considérer les opérations A, B et C comme simultanées (on verra dans un autre chapitre qu'en fait elles ne peuvent pas l'être, et ce qui s'ensuit).

En A, les informations externes signifiantes déterminent l'expression de certaines informations internes : c'est la production des éléments signifiés. En B (B1 et B2), le produit d'expression des informations internes (signifiés et asignifiés) s'autodétermine suivant le principe du déterminisme circulaire, avec notamment en B2 la production des asignifiés qui ne relève que de ce type de déterminisme. En C, le vivant détermine les informations externes signifiantes qui exercent leur action par la voie A. Alors que cette action ne touche que l'expression des informations signifiées, c'est l'ensemble des signifiés et des asignifiés qui procède à la détermination des informations signifiantes.



Pour être bien comprise, cette figure nécessite quelques commentaires, car elle est plus complexe qu'il n'y paraît de prime abord. La voie B est censée représenter le déterminisme circulaire. Selon cette voie, la structure vivante déjà réalisée contrôle (grâce à divers facteurs - cf. chapitre IX) l'expression des informations internes. L'entité détermine ainsi à tout moment sa propre structure en modulant l'expression de son génome. Mais ce contrôle de l'expression du génome ne constitue qu'une partie du déterminisme circulaire. En effet, les divers éléments de l'entité interagissent directement les uns sur les autres sans passer par le génome. Ces interactions sont de nature physico-chimique : entre les composants s'installent divers équilibres chimiques interdépendants et dont la résultante est elle-même un équilibre, non pas un équilibre stable mais un équilibre dynamique, sans cesse différent mais constituant toujours une totalité physico-chimique s'autocontrôlant : l'entité vivante. Cet équilibre physico-chimique dynamique est tout à fait comparable au système de forces régulé que nous avons décrit au début de ce chapitre. L'équilibre se modifie sans cesse, notamment sous l'action des stimuli externes, mais, par le jeu de déplacements entre les différents équilibres qui le constituent, il reste un équilibre : la totalité change de structure mais reste une totalité.

On notera que l'expression des informations internes portées par <50> le génome doit se comprendre comme une partie de ce système d'interactions physico-chimiques, tout à fait comparable aux interactions entre les autres éléments de l'entité (ce que les modèles un peu mécanistes de la synthèse des protéines font quelquefois oublier). Si l'on distingue cette expression du génome des autres interactions entre les éléments de l'entité, c'est qu'elle est particulièrement importante, et non parce qu'elle en diffère fondamentalement. Cette particulière importance provient de sa position centrale : c'est d'elle que dépend la synthèse des macromolécules (notamment les enzymes), macromolécules dont on précisera, dans le chapitre IX, le rôle d'intermédiaires catalysant et orientant les interactions physico-chimiques à l'intérieur de l'entité vivante.

La structure de l'entité résultant de ces diverses interactions, il est logique de les qualifier de « déterminantes ». C'est l'intégration de ces différentes interactions (et pas seulement la régulation de l'expression du génome) qui constitue ce que nous nommons déterminisme circulaire.

Dans l'être vivant, la matière s'anime donc non pas sous la seule action de l'environnement (optique mécaniste), encore moins sous l'action, d'une *anima* (optique animiste ou vitaliste), mais tout simplement par son propre mouvement grâce à son déterminisme circulaire interne ; un peu comme un serpent qui se mordrait la queue pour se faire avancer [6].



L'autre point délicat dans l'interprétation de la figure 2 est celui des relations de dialogue entre le vivant et son milieu, les voies A et C qui assurent la cohérence externe ; c'est-à-dire la définition de l'entité vis-à-vis de son milieu. La difficulté de la bonne compréhension de cette cohérence externe provient de ce qu'elle nécessite une rupture avec les modes de pensée auxquels nous a habitués la biologie traditionnelle. Pour celle-ci en effet la vie est une sorte de propriété

6. Dans l'*Introduction à l'Etude de la Médecine Expérimentale*, Claude Bernard signale « l'emblème antique qui représente la vie par un cercle formé d'un serpent qui se mord la queue », sans donner toutefois de précisions sur l'origine de ce symbole.

d'une masse matérielle, propriété inhérente à son organisation physico-chimique ; l'entité est alors considérée comme vivante en soi, ses rapports avec le <51> milieu sont donc considérés comme subalternes et contingents. En conséquence la cohérence externe de l'entité (c'est-à-dire sa définition vis-à-vis du milieu) n'a, pour la biologie traditionnelle, d'importance qu'au niveau de la sélection naturelle dans le modèle darwinien de l'évolution des espèces. Pour elle, le vivant doit être cohérent avec son milieu pour pouvoir survivre ; s'il ne l'est pas, il est éliminé ; seules les formes les plus cohérentes sont conservées. La biologie traditionnelle ne fait pas de l'entité le sujet de ses relations avec le milieu, elle en fait au contraire l'objet, car elle en fait uniquement l'objet de la sélection naturelle. Pour nous, ainsi que nous l'avons clairement précisé dans les chapitres précédents, nous avons choisi de considérer le problème de manière inverse, en faisant de l'entité un « sujet » qui se définit lui-même par rapport à un milieu extérieur qu'il définit dans le même mouvement. La cohérence externe a donc dans notre théorie une importance beaucoup plus grande qu'un simple facteur de la sélection naturelle.

Il nous incombe de montrer que, loin d'être un phénomène que l'entité subit, la cohérence externe est un processus actif dont elle est le sujet. Cette cohérence externe est tout simplement une conséquence de la cohérence interne : le vivant, étant une entité pour lui-même, ne peut se définir vis-à-vis de son milieu qu'en en faisant une entité avec laquelle il s'articule de manière à faire un tout avec lui. Plus explicitement, ceci se démontre ainsi : le vivant, étant une entité, ne réagit pas de manière séparée à deux stimuli externes signifiants simultanés S1 et S2, mais leur réagit en en faisant une entité (S1 + S2) ; première conclusion : le milieu extérieur (S1 + S2) est fait entité. D'autre part, par le biais du déterminisme circulaire qui permet un retour à soi, le vivant est pour lui-même une sorte de stimulus S3 [7], auquel il réagit en tant qu'entité comme à n'importe quel stimulus. Ne pouvant réagir à (S1 + S2) et à S3 qu'en tant qu'entité, il fait de ((S1 + S2) + S3) une entité, c'est-à-dire qu'il articule (S1 + S2) et S3 entre eux de manière cohérente. (S1 + S2) représente le milieu extérieur, S3 représente le vivant, il y a donc une nécessaire cohérence entre le

7. Puisqu'il participe lui-même à la détermination des signifiés et asignifiés par la voie B. Il n'est pas nécessaire de préciser que le stimulus qu'est le vivant pour lui-même est toujours simultané aux stimuli externes signifiants S1, S2, etc., et qu'il est toujours signifiant.

vivant et son milieu, ce que nous avons appelé cohérence externe. Celle-ci est ainsi une conséquence directe du déterminisme circulaire, elle est donc bien <52> un processus actif dont le vivant est le sujet. Tout comme il s'érige lui-même en entité grâce à son déterminisme circulaire, le vivant V fait de son milieu M une entité dont il assure la cohérence propre ; dans le même mouvement il fait de l'ensemble (V + M) une entité dont il assure la cohérence, laquelle est la cohérence externe du vivant (même si elle est interne à l'entité que constitue l'association vivant-milieu). Le vivant est responsable non seulement de sa propre cohérence, mais aussi de celle de son milieu et de celle de l'ensemble vivant-milieu.

Il est bien évident qu'ici encore le milieu en question est le milieu qui est subjectivement extérieur pour l'entité et non l'environnement objectivement extérieur à l'entité pour un observateur. Il ne faut donc pas se méprendre sur la manière dont le milieu est fait entité et articulé avec le vivant. Cette entité et cette articulation ne sont pas entité et articulation en elles-mêmes, mais entité et articulation pour le vivant. Il convient de les considérer non pas comme des caractères objectifs pour un observateur, mais comme subjectifs pour le vivant. Il est bien évident que ce n'est pas le vivant qui décide du degré d'unité physique du milieu ; le vivant ne fait de celui-ci une entité qu'en attribuant à ses différents éléments diverses significations [8] de sorte qu'il constitue un tout signifiant [9]. Comme les significations accordées aux éléments externes ne sont pas des significations dans l'absolu mais des significations pour l'entité qui les attribue, celle-ci s'articule avec ce milieu signifiant unitaire comme le sujet de la signification s'articule avec l'objet signifiant (ici : « ce qui n'est pas moi pour moi »).

---

8. Significations qui peuvent être pour certains éléments la simple reconnaissance de leur caractère anodin ; c'est le cas des insignifiants.

9. Si les significations qui sont attribuées aux divers éléments externes ne permettent pas de les articuler en un tout, il y a une rupture de l'unité externe ; comme celle-ci n'existe qu'en négatif de l'unité interne, sa rupture provient en fait d'une rupture de l'unité interne, qui est cause de ce que le vivant n'attribue pas aux différents éléments du milieu des significations accordées entre elles ; de telles formes vivantes dont l'unité interne est déficiente sont très improbables, car elles disparaissent d'elles-mêmes si jamais elles se produisent. Le cas envisagé, où les significations attribuées aux éléments externes ne permettent pas l'unité du milieu, ne se rencontre donc pas.

La signification d'une information externe est, rappelons-le, l'action physico-chimique qu'elle a sur l'entité vivante relativement <53> à son autodéfinition, action qui dépend autant, sinon plus, de la sensibilité de l'entité que de la nature de l'information externe. Nous n'avons pas l'intention de psychologiser le vivant ; si nous utilisons des termes empruntés à la psychologie (comme sujet, signification, ...), ce n'est que pour faciliter l'exposé. En fait, il conviendrait de dire ici que l'organisation physico-chimique du vivant est telle qu'elle a sa propre cohérence interne, mais qu'elle s'adapte à l'organisation physico-chimique de l'environnement de manière à s'intégrer le mieux possible dans le champ de déterminisme qui structure cet environnement, soit en modifiant sa propre structure, soit en modifiant celle de son milieu extérieur (ce qui consiste essentiellement en une modification de sa sensibilité, mais peut parfois aller jusqu'à la transformation physique de l'environnement). Une telle formulation, si elle évite l'aspect psychologisant, est plus lourde à manier et a l'inconvénient de rendre beaucoup plus complexe un développement logique ; aussi conserverons-nous notre terminologie psychologisante, tout en donnant les correspondances biochimiques des points les plus importants.

La compréhension des voies A et C de la figure 2 doit se faire d'après ce que nous venons d'exposer sur la cohérence externe. La voie A est la voie d'action du milieu sur le vivant ; la voie C, celle de l'action du vivant sur le milieu. La cohérence externe étant un processus actif dont le vivant est le sujet, c'est bien évidemment la voie C qui nous intéresse le plus. La voie A, qui est reconnue par la biologie traditionnelle, est simplement celle par laquelle le milieu impose au vivant de posséder certains signifiés en réponse aux stimuli signifiants qu'il lui applique. Ces signifiés sont intégrés dans le déterminisme circulaire (voie B) qui produit d'autres signifiés avec lesquels ils sont articulés. A ces signifiés ainsi produits, il doit correspondre des signifiants dans le milieu, afin que la cohérence externe soit respectée. La voie C intervient alors. En général cette intervention n'est pas décelable par l'observateur, car elle se traduit par le choix de certaines informations externes parmi ce que l'environnement propose, informations externes auxquelles sont attribuées certaines valeurs signifiantes et qui « agissent » ainsi sur le vivant par la voie A. La voie A est ainsi reconsidérée, elle n'est pas simplement la voie d'action de stimuli imposés par le milieu, elle est aussi la voie d'« action » d'informations que le vivant impose au milieu de posséder, et qui servent ainsi à l'entité comme points d'appui, ou de réflexion, qui lui

permettent de se définir vis-à-<54>vis d'un milieu unitaire. En d'autres termes, le vivant détermine ce à quoi il est sensible dans l'environnement, ce vis-à-vis de quoi il se définit, et réagit en conséquence pour conserver à la fois ses cohérences interne et externe.

Pour que l'on puisse déceler cette voie C, il faut qu'il manque dans l'environnement une information signifiante nécessaire au vivant. Par exemple, lorsque le déterminisme circulaire produit un élément signifié auquel ne correspond pas un signifiant dans l'environnement du moment. La cohérence externe est alors déficiente ; il faut trouver un signifiant au signifié célibataire produit [10]. Par comparaison avec le plan psychique, on peut dire que le vivant désire ce signifiant ; il s'agit d'un désir biologique qui ne nécessite aucune pseudo-conscience, mais qui est simplement la conséquence du caractère actif de la cohérence externe et de ce que le vivant en est le sujet. Le vivant ne se contente alors plus d'attribuer des significations aux éléments externes, il modifie physiquement son environnement, activement ou « passivement » (en changeant *l'*environnement ou en changeant *d'*environnement) de sorte que celui-ci présente l'information recherchée, et qu'ainsi les informations qu'il émet correspondent à la structure vivante réalisée. En général, du fait des faibles moyens du vivant, cette modification consiste en une recherche par exploration de l'environnement [11], jusqu'à la découverte du signifiant recherché, découverte qui est signifiée au vivant par sa sensibilité à cette information externe (voie A) [12] ; la cohérence externe est alors réalisée et le désir biologique satisfait.

---

10. Ceci en simplifiant le problème au maximum, puisque la correspondance entre signifié et signifiant n'est pas linéaire. Cette simplification est parfaitement admissible car elle ne dénature pas le problème, elle le rend plus clair. D'autre part, cet élément produit par pur déterminisme circulaire ne doit pas être un asignifié (ce cas sera étudié dans le chapitre V), ce doit être un élément qui est, en temps normal, signifié, c'est-à-dire induit à la fois par un signifiant et le déterminisme circulaire, et qui, dans le cas évoqué, ne l'est que par ce dernier.

11. Chez les formes évoluées, le processus est plus complexe, mais il s'y mêle alors des facteurs psychiques qui rendent difficile toute étude purement biologique.

12. Ce qui constitue une rétroaction le renseignant sur l'effet de son action sur l'environnement.

Pour résumer ce problème du désir biologique, on dira que, puisque la cohérence externe est un processus actif dont le vivant est le sujet, celui-ci peut être amené à modifier son milieu lorsqu'il ne <55> présente pas le signifiant correspondant à un signifié produit par le déterminisme circulaire. Cette modification du milieu se fait soit par la modulation de la sensibilité aux informations externes, soit même par une modification physique de l'environnement. (Rappelons que la cohérence externe est l'articulation du vivant à son milieu extérieur ; il ne s'agit donc pas ici de la cohérence et de l'unité physiques de l'environnement matériel de l'entité).

La nécessité de la présence dans le milieu extérieur de tel ou tel élément signifiant n'est pas évidente *a priori,* puisque le déterminisme circulaire assure à lui seul la production des signifiés qui donnent au vivant sa cohérence interne. Outre l'explication de cette nécessité que nous avons donnée en montrant le caractère actif de la cohérence externe (et le rôle de sujet qu'y joue le vivant), on peut la comprendre comme la nécessité pour le vivant d'avoir des points d'appui pour s'ériger en entité. Il est en effet bien évident qu'une telle entité n'est entité pour elle-même que par rapport à ce qui n'est pas elle, elle doit donc avoir un milieu extérieur sur lequel elle s'appuie (ou plutôt, sur lequel elle se réfléchit). Les signifiants sont ces points d'appui (ou de réflexion) ; ce sont ce qu'elle définit comme n'étant pas elle afin de pouvoir se définir elle-même dans le même mouvement. Ce qui ne peut se comprendre, d'un point de vue plus matériel, que de la manière dont nous avons démontré le caractère actif de la cohérence externe. On reviendra sur ce problème dans le chapitre V.

Cette notion de désir biologique, tant lors du manque d'un signifiant que dans le cas plus simple du choix des signifiants par la modulation de la sensibilité, peut paraître finaliste. Mais il n'est pas besoin de recourir à un quelconque finalisme pour l'expliquer. D'une part l'objet du désir, le signifiant manquant, est d'une certaine manière représenté dans ce processus par la présence du signifié célibataire. D'autre part, on sait que le vivant V est une totalité pour lui-même, le milieu M est une totalité pour le vivant V, l'ensemble (V + M) est une totalité pour le vivant V. Tout comme chaque élément e du vivant V est déterminé par le reste de la structure (V-e), un élément St du milieu M est déterminé par le reste de la structure ((V + M) - St) ; cette détermination se fait en général par une simple distribution de valeurs signifiantes, mais, si cet élément St ne figure pas dans l'environnement objectif, celui-ci est modifié physiquement pour qu'il puisse <56>

devenir le milieu qui est subjectivement extérieur pour V. Bien ,que le milieu M soit une totalité, l'élément St ne peut être déterminé par (M - St), car M n'est une entité que pour V et non une entité en soi ; c'est donc le vivant V qui est le sujet de cette détermination par le biais du système (V + M) qui, bien qu'il ne soit pas une totalité en soi (et pour soi) mais seulement pour V, contient la totalité en soi (et pour soi) qu'est V, lequel V peut donc modifier (V + M), soit en se modifiant lui-même, soit en modifiant M (par sa propre modification qu'est la modulation de sa sensibilité, mais aussi parfois en modifiant physiquement l'environnement). Dans ce désir d'un signifiant, la cohérence interne du vivant n'est pas altérée car le déterminisme circulaire est respecté (c'est même lui qui crée le problème en créant le signifié célibataire). D'une part, donc, le vivant reste une entité en soi et, d'autre part, le maintien du déterminisme circulaire lui permet son activité, car, en assurant activement la cohérence interne, il assure activement la cohérence externe qui en est la conséquence.

Ce phénomène de désir biologique est en rupture totale avec ce que permet de comprendre la biologie traditionnelle, qui relève parfois de telles situations (par exemple la recherche de conditions externes déterminées) mais ne les explique pas. Malgré l'allure psychologisante de notre propos, il n'est nul besoin d'avoir recours à une pseudo-conscience pour l'expliquer, la simple articulation de réactions physico-chimiques en un tout suffit, même si un modèle biochimique convenable n'apparaît pas immédiatement. On a certes affaire ici à un problème qui dépasse la simple biochimie, un problème biologique qui touche à l'individu biologique plus qu'au vivant ; on pourrait donc croire qu'il est vain d'espérer le résoudre par la simple biochimie. On ne doit pas pourtant négliger le substrat matériel ; on doit au contraire se pencher sur l'articulation des réactions physico-chimiques, sans préjugés réductionnistes, et tirer les conséquences logiques du caractère totalitaire de ce substrat. Ce désir biologique peut également paraître très marginal, et il l'est vraisemblablement chez les formes vivantes primitives ; en revanche il est, à notre avis, très important pour les formes évoluées, où il est d'ailleurs mêlé à des facteurs psychiques qui rendent son accès très difficile. On verra en outre qu'il permet la compréhension d'une des propriétés caractéristiques du phénomène vivant.



<57>

Il y a d'importantes différences dans l'implication des informations dans la structure vivante, selon qu'elles sont d'origine interne ou externe. Tout d'abord, alors que l'ensemble des informations externes, quelles que soient leurs valeurs signifiantes, est extrêmement variable, les informations internes forment vraisemblablement un ensemble assez constant tout au long de la vie de l'être, qu'elles soient exprimées ou non. Il semble en effet que le stock d'informations internes, qu'est le génome, reste quasi-inchangé tout au long de la vie de l'être ; mis à part les phénomènes sexuels et les mutations, il n'y a pas d'acquis (ou de pertes) d'informations par l'individu, il meurt avec le même stock d'informations internes qu'il avait à la naissance [13].

Les informations externes n'ont de rôle que dans l'expression des informations internes ; jamais elles ne sont « intériorisées », contrairement à ce que l'apparence laisse bien souvent penser (par exemple dans les phénomènes d'adaptation où le milieu modèle le vivant). Bien que l'on n'ait pas parlé de leur expression dans la structure vivante, il ne faut pas croire que ces informations n'y soient pas en quelque sorte exprimées ; mais leur expression y est plus ou moins masquée par l'importance des informations internes dont la nature est déterminante pour la structure vivante ; si bien que les informations externes apparaissent plus comme des agents de contrôle de l'expression des informations internes que comme ayant une expression qui leur est propre. La structure du vivant est alors considérée comme l'expression des informations internes, bien que les informations externes y jouent un rôle non négligeable [14].

On peut d'ailleurs inverser cette manière de voir, et ainsi valoriser le rôle des informations externes dans la structure vivante. On peut en effet considérer que la structure vivante est non pas l'expression des informations internes mais celle des informations externes, expression qui se fait alors à travers un code ; à travers le

---

13. On connaît simplement quelques cas d'amplification de certains gènes, ce qui ne constitue pas un accroissement qualitatif de l'information interne.

14. Ceci explique pourquoi nous avons distingué les informations signifiées et asignifiées du produit de leur expression (respectivement les signifiés et les asignifiés), alors que nous n'avons pas considéré qu'il y a des produits d'expression des informations externes, et qu'en conséquence les termes « signifiants (in- et a-) » et « informations signifiantes (in- et a-) » sont équivalents.

code qui <58> est explicité par le schéma que nous avons donné des relations entre le vivant et son milieu (figure 2). La structure vivante entière est alors le signifié d'un signifiant qu'est son milieu extérieur entier. L'information externe totale est gauchie par ce code à un point tel que certains éléments du vivant prennent à son égard une apparente indépendance. Ces éléments, les asignifiés, ne sont pas incompatibles avec cette conception de la structure vivante comme expression de l'information externe à travers un code ; ils résultent simplement de la manière dont s'élabore ce code, manière telle qu'ils sont produits quelle que soit l'information externe, - ils sont alors des constantes dans l'expression de celle-ci, constantes qui ne dépendent que du code reliant le vivant à son milieu extérieur.

La relation entre ce signifié et ce signifiant est dialectique, au sens propre du mot, celui de dialogue entre deux termes. Néanmoins, il existe une base irréductible à un dialogue dans cette relation, cette base est l'arbitraire du code qui les relie. Ce code n'est pas une relation linéaire, c'est le lien mouvant que nous avons décrit dans la figure 2 ; mais aussi subtil soit-il, il n'en est pas moins code, et en cela il exige une base stable et « arbitraire » autour de laquelle il s'érige par des processus d'intégration ; cette base est la clé du code. S'il n'y avait pas une telle base, il ne pourrait exister qu'une seule sorte de structure vivante dans un environnement donné, ou, au contraire, une infinité de « n'importe quoi » ; l'expérience montre qu'il n'en existe que quelques formes déterminées ; on doit leur attribuer des codes différents, ou du moins des codes qui s'établissent sur des bases différentes [15]. On l'a compris, cette clé du code ne peut être que le stock d'informations internes dans lequel tout signifié est puisé. Si le code est très subtil et mouvant, il peut toujours se ramener en dernière analyse à la nature des informations internes de qui dépend la nature du vivant. Selon la nature des informations internes, sont produites des formes vivantes différentes, exprimant différemment les mêmes informations externes (lorsque ces différentes formes se trouvent dans un même environnement) parce que leur sont attribuées des valeurs signifiantes

15. Puisque la structure vivante est ici considérée comme l'expression des informations externes à travers un code, les différences entre les structures vivant dans le même environnement sont imputables aux différences de codes (qui font que ce même environnement est un milieu extérieur différent pour chacune d'elles) ; d'où la nécessité d'une clé du code qui permette de comparer les codes entre eux.

<59> différentes qui en font des milieux extérieurs différents pour des entités différentes. Tout dépend finalement de cette clé du code, de la nature des informations internes. Au point où nous en sommes de cette théorie, ce stock d'informations est arbitraire, il sera donc l'arbitraire du code, puisqu'une fois donné la structure vivante s'élabore selon les principes que nous venons d'exposer, mais pour cela il faut qu'il soit donné. Le génome, en tant que porteur des informations internes, est donc le porteur de la clé du code. Bien que nous ne nous soyons pas encore préoccupés de sa position particulière au sein de la structure vivante, on peut dès maintenant constater qu'il ne peut être considéré comme l'expression des informations externes à travers un code et, en même temps, comme la clé de ce code ; il doit donc être donné au préalable.

On peut donc indifféremment considérer la structure vivante comme le produit d'expression des informations internes sous le contrôle des informations externes, ou comme le produit d'expression des informations externes (l'environnement) à travers un code dont la clé est donnée par le stock d'informations internes [16] ; nous nommerons ce code : le code St/Sé. Cette dernière possibilité, quoique peu usitée, est celle qui nous semble la plus intéressante, nous serons amenés à l'utiliser plusieurs fois dans la suite de cet essai.



L'utilisation, que nous avons fait dans ce chapitre, des termes de signifiant et signifié pose un problème assez particulier. En effet, l'emploi de ces notions se fait habituellement d'une tout autre manière ; signifiant et signifié sont généralement considérés comme les deux faces d'un signe, et la signification n'est conçue que comme signification pour un sujet : telle information a telle signification pour un sujet donné et non dans l'absolu. Ici nous avons confondu en une seule entité <60> le sujet de la signification et le signifié (ou, plus

16. Rappelons que les informations externes constituent l'environnement objectif de l'entité ; ce n'est que lorsqu'elles ont été dotées de valeurs signifiantes (ou insignifiantes) qu'elles constituent le milieu subjectivement extérieur pour l'entité. Celui-ci est donc constitué des signifiants et insignifiants articulés entre eux en un tout unitaire, seuls les asignifiants appartiennent toujours au seul environnement objectif.

exactement, l’ensemble des signifiés). C’est une attitude qui nous est imposée par notre postulat de départ, qui nous a fait définir le vivant en le faisant se définir lui-même. L’information externe signifiante ne peut être signifiante que pour le vivant (qui est alors le sujet de la signification), - mais comme celui-ci se constitue lui-même en entité par une sorte de processus cognitif, il ne peut être que le signifié associé à ce signifiant par le code St/Sé que nous venons d’évoquer.

Dans ce système, la structure vivante (composée des signifiés et des asignifiés) est signifiante pour elle-même grâce au retour à soi que permet le déterminisme circulaire. Le signifié associé à ce signifiant, qu’est la structure pour elle-même, est la structure elle-même, toujours grâce au déterminisme circulaire. Cette constatation que la structure est signifiante pour elle-même suppose que l’on ne tienne pas compte du fait que la notion de signifiant est applicable aux informations externes. Pour être signifiante *pour elle-même*, la structure vivante doit être articulée aux autres informations signifiantes [17] : l’entité vivante ne peut être signifiante *par elle-même* mais seulement dans ses rapports à son milieu extérieur (cohérence externe). D’autre part, si la structure est signifiante *pour elle-même,* elle est également en bonne logique signifiée *par elle-même* (ce qui correspond à la coïncidence du déterminisme et de la finalité dans le déterminisme circulaire), mais elle est aussi signifiée *pour elle-même,* puisqu’ici nous avons confondu signifié et sujet de la signification ; en conséquence, on peut se demander quel est le signifiant externe qui correspond à ce signifié qu’est la structure *pour elle-même* (c’est la question de la cohérence externe). Ce problème, qui peut paraître un peu curieux, sera explicité dans un chapitre ultérieur, où l’on verra qu’il permet de comprendre une des grandes propriétés inhérentes au vivant.



Pour terminer ce chapitre, on se doit d’expliciter comment l’on peut attribuer une subjectivité à l’être vivant. Dans le chapitre II, nous avions assimilé cette subjectivité au fait qu’il a le rôle « moteur » <61> dans le dialogue qu’il entretient avec son milieu extérieur. Nous ne pouvons plus maintenant nous satisfaire d’une telle assimilation,

17. Rappelons qu’un signifiant n’est signifiant pour le vivant que dans ses rapports aux autres signifiants.

notamment parce que la notion de « désir » a été évoquée et qu'une telle notion suppose un projet, donc une finalité. Nous considérerons que la subjectivité est inhérente à tout système physique entitaire qui existe en tant que tel *par lui même* et *pour lui même,* et non simplement par et pour l'observateur externe.

Ce qui s'applique parfaitement à l'être vivant tel que nous le concevons, sans qu'il soit besoin de lui supposer une conscience. Il existe en tant qu'entité *par lui-même* grâce au jeu des interactions biochimiques internes, telles que chaque partie est déterminée par toutes les autres [18]. Il existe *pour lui-même,* car ces mêmes interactions internes, qui lui donnent son caractère entitaire, lui permettent d'effectuer un retour sur lui-même en se réfléchissant sur ce dont il fait son milieu extérieur. En effet, ces interactions internes sont fonction des stimuli externes, mais elles intègrent ces actions externes et les médiatisent (à travers le code St/Sé) de telle sorte qu'elles ne remettent en cause ni l'existence ni l'identité du système au cours de sa confrontation au milieu extérieur. C'est ainsi que les interactions internes de l'animal homéotherme médiatisent l'action des variations de température externe, de sorte que ces variations n'influent pas sur la température interne ; celle-ci est donc stable non pas dans l'absolu, par un total isolement, mais en rapport avec la température externe (on pourrait presque dire que c'est la température externe variable qui détermine la température interne stable en s'exprimant à travers le code St/Sé ; les variations externes entraînant la stabilité interne de par la nature de ce code, c'est-à-dire de par la nature des interactions biochimiques internes ; c'est certes une manière extrême de présenter les choses, mais elle a le mérite de souligner la continuelle interaction entre le vivant et son milieu extérieur : il n'y a pas une température interne stable dans l'absolu, mais une température interne en rapport avec une température externe malgré l'apparente indépendance de l'une vis-à-vis de l'autre). <62>

Si le vivant est bien autonome du milieu extérieur, il en est aussi dépendant ; il n'existe en tant qu'entité distincte que par rapport à ce milieu extérieur et non dans l'absolu. C'est dire qu'il existe en tant

---

18. Il s'agit de l'existence *en tant qu'entité* et non de l'existence matérielle en soi. Le système ne se crée pas *ex nihilo,* il présuppose l'existence matérielle des différents éléments qu'il rassemble ; c'est l'intégration (ou la non-intégration) et la place d'un élément dans le système qui sont déterminées par les autres éléments.

qu'entité *pour lui-même*. En effet, il existe par lui-même et par rapport à ce qui n'est pas lui. Mais ce qui n'est pas lui est tel pour lui et non pour l'observateur, car il existe par lui-même et non par l'observateur (ce qui fait la différence entre le milieu extérieur et l'environnement). Puisque ce qui n'est pas lui est tel pour lui, ce qui est lui doit être tel pour lui ; il existe donc en tant qu'entité *pour lui-même*. Ce qui lui donne un caractère de sujet.

Entre différents éléments, qui seront dits internes, se tissent donc des relations telles qu'ils se déterminent les uns les autres de manière circulaire (une entité s'individualise de la sorte - le système existe en tant qu'entité par soi) et telles qu'elles médiatisent les actions qu'exercent, sur l'entité ainsi constituée, les éléments dits externes, médiatisation telle que ces actions externes ne remettent pas en cause l'existence auto-déterminée de l'entité. Ces éléments sont donc dits externes non parce qu'ils sont sans rapport avec l'entité, mais parce qu'ils sont ce par rapport à quoi s'individualise cette entité. Grâce à ce rapport à ce qui devient ainsi externe, une entité, qui existe en tant que telle par elle-même, existe également pour elle-même. On comprend donc la nécessité de la cohérence externe pour que l'entité existe pour elle-même, alors que la cohérence interne fait que l'entité existe par elle-même (et, par ce biais complète la cohérence externe pour l'établissement de l'existence pour soi).

On voit que cette conception de la subjectivité ne fait référence à aucun psychisme, à aucune conscience. L'existence pour soi, qui semble nécessiter une conscience, peut en fait se comprendre comme une existence de l'entité par elle-même et par rapport à ce qui n'est pas elle (et ce qui n'est pas l'entité est forcément tel pour l'entité et non pour l'observateur, puisqu'elle existe par elle-même et non par l'observateur ; elle existe donc pour elle-même). Le caractère de sujet ne relève pas de l'adjonction d'une *anima*, mais il résulte du mouvement de la matière qui vient d'être décrit. Il est second par rapport à ce mouvement, il ne le commande pas, il en émerge, même si ce mouvement semble avoir cette émergence pour finalité. <63>

Le sujet est, par définition, un individu qui est à l'origine d'une action que l'on peut dire finalisée par rapport à lui-même, dans la mesure où cette action est ce qui le constitue en tant qu'individu distinct de ce qui n'est pas lui pour lui. Comment expliquer la possibilité d'une action finalisée dans un monde matériel entièrement déterministe ? En fait, cette action finalisée se comprend comme visant

au maintien (ou au retour) de la cohérence interne et/ou de la cohérence externe du système entitaire. Or, comme nous l'avons montré, ces deux cohérences sont les conséquences d'un déterminisme circulaire interne. Ainsi, une « action finalisée interne » serait la régénération d'un élément e du vivant V ; action qui est en fait déterministe, puisque e est alors déterminé par (V-e). De même, une « action finalisée externe » serait la modification du milieu extérieur (par modification de la sensibilité de V ou par modification physique de son environnement) dans ce que nous avons appelé « désir biologique ». Une telle action est, comme nous l'avons montré, une conséquence du déterminisme circulaire interne, qui assure également la cohérence externe de manière active. Ici encore, bien que l'action soit finalisée, elle est sous-tendue par un déterminisme. Il n'y a donc pas d'incompatibilité entre un monde physico-chimique déterministe et la possibilité d'actions finalisées à l'origine desquelles est un sujet.

Il semble pourtant y avoir une contradiction entre le caractère second du sujet par rapport au système physique et cette conception qui en fait l'origine d'une action finalisée (pour être origine, il faut être premier et non second). En fait, la finalité est tout simplement un état d'équilibre (réalisation des cohérences interne et externe) vers lequel, de par son organisation, tend le système lorsqu'il en est écarté. Il se trouve que cet état d'équilibre correspond à l'existence d'une entité distincte de son milieu extérieur par elle-même et pour elle-même, c'est-à-dire à l'émergence d'un sujet ; c'est dire que la tendance du système physique vers son équilibre peut se comprendre comme la tendance du sujet à se constituer. Il n'y a pas vraiment contradiction entre finalisme et déterminisme dans ce modèle ; on pourrait dire ici, sans faire d'abus de langage, que, tant qu'il n'est pas réalisé, l'équilibre est la « cause finale » de tout ce qui tend à le réaliser.

On se doit de noter que, si le système est à l'équilibre parfait, il doit y avoir existence parfaite du sujet, mais aussi absence de sa manifestation puisque, du fait de l'état d'équilibre, il n'y a plus aucune <64> action finalisée interne ou externe. Ce n'est donc que lorsqu'il y a déséquilibre du système, c'est-à-dire défaut d'existence du sujet, que paradoxalement celui-ci se manifeste. Ce qui, en fait, ne concerne pas seulement la manifestation du sujet mais aussi son existence puisque, comme nous le verrons, l'équilibre parfait correspond à l'indifférenciation du système. On pourrait presque dire que le sujet c'est l'équilibre qui n'est pas réalisé (ou, plus exactement, l'équilibre tant qu'il n'est pas réalisé).

Le problème, on le voit, est très complexe. On sait que le sujet, en ce qu'il est pour lui-même, est inaccessible à l'observation objective (ce qui est déjà vrai pour un sujet psychique l'est encore plus pour un sujet biologique, car l'observateur, qui est un sujet connaissant, ne peut même pas en avoir l'intuition par introspection). Toutefois, s'il reste inaccessible, son inaccessibilité devient compréhensible dans ce modèle, sans faire appel à une *anima* ; on peut alors saisir comment il s'articule au monde physique dont, apparemment, il brise l'unité.



Résumé du chapitre III :

Les conditions d'émergence de l'individu biologique correspondent aux conditions d'existence du vivant en tant qu'entité distincte de son environnement. La condition fondamentale est que l'entité se définisse elle-même en tant qu'entité par rapport à un milieu extérieur, et qu'elle ne soit pas simplement définie en tant que telle par l'action analytique d'un observateur. D'où l'on peut déduire les notions de cohérence interne et de cohérence externe. La cohérence interne unifie les différentes parties du vivant en un tout. La cohérence externe rapporte ce tout à un milieu extérieur avec lequel elle l'articule. La cohérence interne est assurée activement par un déterminisme circulaire dans lequel chaque élément du vivant est déterminé par tous les autres ; en conséquence de quoi, le vivant est à la fois son propre déterminisme et sa propre finalité. La structure de l'entité est déterminée à tout moment par la conjonction d'informations internes et externes. L'intervention d'informations externes dans cette structure n'est pas incompatible avec son déterminisme circulaire interne ; celui-ci assure en effet essentiellement le caractère totalitaire de la structure, alors que la structure proprement dite peut varier avec le milieu (autonomie dépendante). Ces variations avec le milieu sont assurées par un dispositif complexe qui assure la cohérence externe. Celle-ci est un processus actif relevant du déterminisme circulaire, et dont l'entité est le sujet. Elle se fait non seulement par des variations de structure du vivant, mais aussi par la modification de son milieu ; cette modification se fait en général par la modification de sa sensibilité aux informations externes (c'est donc en dernière analyse une variation de la structure de l'entité), mais parfois également par une modification physique de l'environnement. Notons enfin que l'on peut considérer la structure vivante comme l'expression des informations internes contrôlée par les informations externes, ou comme l'expression des informations externes à travers un code dont la clé est donnée par la nature des informations internes.

<67>

Chapitre IV

LE DEVELOPPEMENT ET LA REPRODUCTION

Le défaut de cohérence interne

Il faut maintenant se préoccuper des possibilités qu'offre ce modèle pour l'étude de l'aspect diachronique du vivant : soit l'évolution de l'être vivant au cours de sa vie - ce que l'on nomme son développement -, soit l'évolution des espèces au cours des générations successives - ce que l'on nomme l'évolution biologique.

L'expérience de tous les jours le montre, l'être vivant évolue au cours de sa vie, et finit même par mourir [1]. Ce qui semble être en opposition avec notre postulat qui, s'il n'exclut pas une certaine dynamique de l'être vivant, semble malgré tout assez fixiste, et surtout ne prend absolument pas en compte la mort. L'évolution biologique n'est pas, elle, détectable dans l'expérience quotidienne, mais l'on dispose de suffisamment d'indices, tant paléontologiques que purement biologiques, pour la tenir comme certaine. Notre postulat n'en rend pas compte non plus au premier abord, principalement parce qu'il s'applique à l'individu, alors que l'évolution biologique touche à l'ensemble du règne vivant à un niveau supra-individuel. La dimension diachronique, tant sur le plan <68> individuel que spécifique, le développement de l'être et l'évolution des espèces, n'est donc pas rendue par ce modèle qui, essentiellement synchronique, fonde la structuration et le fonctionnement du système sur son existence même, existence qui est son déterminisme et sa finalité.

---

1. Il ne meurt pas toujours ; certaines formes qui se reproduisent en se divisant ne meurent ainsi jamais.



Avant de conclure définitivement à l'impuissance de notre modèle à rendre compte de cet aspect diachronique, il faut en tenter l'étude dans le cadre théorique proposé. Et tout d'abord comprendre comment le développement pourrait s'articuler avec le postulat qui affirme l'existence de l'être vivant, s'il peut s'y articuler.

On pourrait imaginer que, tout comme il détermine la structure de l'être vivant dans une autonomie dépendante vis-à-vis de son milieu, le stock d'informations internes détermine dans une même autonomie dépendante le développement de l'être. Le vivant serait alors une entité définie non seulement dans l'espace, mais aussi dans le temps. On pourrait ainsi postuler la programmation d'un plan de développement, de la naissance à la mort, qui serait avec le milieu dans un rapport d'autonomie dépendante. Bien qu'elle soit plus difficile à concevoir que l'autonomie dépendante dans l'espace, l'autonomie dépendante dans le temps pourrait être considérée, grâce à son articulation avec la dimension spatiale, comme un développement dont les grandes lignes (départ et arrivée, sens et principales étapes) seraient indépendantes du milieu ; celui-ci pourrait toutefois modifier légèrement le chemin suivi selon sa contingence, seule l'allure générale de la structure diachronique étant strictement prédéterminée. Il va sans dire que ce milieu assure à tout moment dans le développement son rôle de pôle négatif du vivant.

Outre qu'elle est en contradiction avec notre postulat de départ (l'existence est à la fois le déterminisme et la finalité du vivant) puisqu'elle aboutit à la mort (la non-existence), cette hypothèse a l'inconvénient d'introduire dans la théorie un facteur irréductible à ce postulat, à savoir une programmation dont on ne sait déterminer l'origine ni le rapport avec le modèle synchronique. Afin d'éviter d'avoir recours à une telle programmation, il est préférable de poser le développement de l'être corme une conséquence inévitable du modèle <69> synchronique, sur laquelle pourraient éventuellement se greffer diverses actions du milieu (autonomie dépendante du développement).

Il faut donc chercher la contradiction qui, dans le modèle synchronique, rend inévitable le développement [2].



Un autre facteur, dont on pourrait penser qu'il a un rôle dans le développement, est l'action de l'environnement ; la structure vivante peut en effet varier selon celui-ci tout en conservant à tout moment sa cohérence interne qui fait d'elle une entité. Toutefois les différents individus d'une même espèce (c'est-à-dire possédant des stocks d'informations internes semblables, ou, du moins, très proches) ont des développements très semblables les uns aux autres, quels que soient leurs environnements. Seules peuvent donc être attribuées à l'action de l'environnement, aux différences d'informations externes, les légères différences entre ces développements individuels, et encore faut-il tenir compte des différences d'informations internes qui existent entre les individus d'une même espèce, c'est-à-dire de l'originalité de chaque génome.

L'environnement ne peut donc avoir qu'une action assez négligeable sur le développement de l'être, tant le plan que celui-ci suit est constant dans une espèce donnée. Mais cette constatation ne concerne le milieu extérieur que lorsqu'il est considéré dans les particularités inhérentes à sa contingence ; en revanche, peut-être a-t-il un rôle dans le développement de l'être lorsqu'on le considère en tant que milieu, indépendamment de ses caractères physiques, en le prenant uniquement dans son aspect de pôle négatif opposé au pôle positif qu'est le vivant, ce qu'il est pour tous les êtres à tous les moments. On doit alors prendre en compte l'apparente instabilité de la structure vivante, <70> qui serait le corollaire d'une apparente improbabilité

2. Contrairement à ce qu'il peut sembler, cette critique de la programmation ne peut être étendue à la structure synchronique du vivant ; en effet celle-ci ne peut être considérée comme résultant d'une programmation dans notre modèle, car le postulat est strictement synchronique et se fonde sur l'existence du vivant au moment donné ; la structure y est déterminée par la conjonction d'informations externes (le milieu du moment) et internes ; l'origine et l'évolution de celles-ci ne sont pas prises en compte par le postulat, ce qui ne peut plus être le cas dès lors que l'on s'intéresse à l'aspect diachronique du vivant.

thermodynamique due à la faiblesse de son entropie [3] ; d'où la nécessité pour l'être vivant de s'autodéfinir activement [4]

Mais cette nécessité n'est pas encore celle du développement ; ce dynamisme pourrait en effet ne jouer que pour conserver la structure vivante toujours identique à elle-même malgré les variations externes, ou du moins afin qu'elle n'oscille que faiblement autour d'une valeur moyenne par un mode de régulation cybernétique. Or le vivant, pour s'autodéfinir, ne procède pas ainsi ; il n'oscille pas autour d'une forme définie, mais il se développe pour aboutir à la mort [5]. Si, au lieu d'en être ainsi, il se produisait ces oscillations autour d'une forme moyenne, celle-ci devrait être une forme parfaitement autodéfinie par rapport au milieu, une forme ayant une existence parfaite ; elle ne peut donc être une moyenne mais une limite que la structure atteint avant de retomber dans un état moins parfait, d'où elle repart, etc.

C'est ainsi que devraient être décrites ces oscillations plutôt qu'être considérées comme se faisant autour d'une forme moyenne. Mais si la limite est atteinte, la pure existence réalisée, la structure vivante ne peut plus régresser vers une forme moins parfaite puisqu'elle est parfaitement définie ; elle est alors son propre déterminisme et sa propre finalité, on voit donc mal ce qui

---

3. Il est en général admis que la structure vivante est thermo-dynamiquement improbable dans les conditions physico-chimiques actuelles, du fait de la faiblesse de son entropie (ainsi la cellule végétale serait beaucoup moins probable que l'ensemble de molécules de $C0_2$ et H_2O à partir duquel elle s'est constituée par photosynthèse, car son entropie est beaucoup plus faible). On verra au cours du chapitre V que cette improbabilité n'est qu'apparente.

4. Cette activité correspond à la consommation d'énergie que fait le vivant pour maintenir sa structure. On sait en effet que le second principe de la thermodynamique est respecté par le vivant, puisque celui-ci n'est pas un système fermé et qu'il puise constamment de l'énergie dans son environnement.

5. Il ne faut pas confondre en effet les "oscillations" qui se produisent à l'intérieur du vivant dans les régulations biochimiques cybernétiques du métabolisme et le "mouvement" du vivant considéré comme une entité. Une telle confusion serait la conséquence d'une optique réductionniste, puisqu'elle donne au tout un mouvement qui est celui de la partie, alors que le tout résulte de l'intégration des parties. Le développement est l'intégration de ces régulations biochimiques élémentaires, il n'est pas une oscillation telle que celles qui caractérisent ces régulations.

provoquerait cette régression. <71> On ne peut invoquer une variation du milieu pour expliquer la régression puisque l'autodéfinition du vivant est dynamique (et non une limite rigide), et qu'elle se fait dans un dialogue avec le milieu extérieur qui est agressif et peu stable). Une forme parfaitement définie ne l'est pas, dans cette optique, par rapport à un milieu donné, mais par rapport au milieu quel qu'il soit dans ses variations contingentes. Une variation du milieu peut tout au plus entraîner le passage d'une forme parfaitement définie à une forme différente mais néanmoins tout aussi parfaitement définie (ce qui est important, ce n'est pas la structure de l'entité vivante, mais son caractère de totalité). Ce passage d'une forme à l'autre ne peut être un développement, c'est simplement un ajustement au milieu, suivant les variations de celui-ci, dont on a vu qu'il n'est capable que d'actions parasitaires sur le développement lorsqu'on le considère ainsi dans sa contingence physique.

Le passage d'une forme parfaitement existante à une autre forme également parfaite à cet égard ne peut avoir non plus une origine interne qui en ferait un développement, d'une part parce qu'une telle forme ne peut contenir la contradiction interne qui, seule, en dehors de toute action extérieure, peut lui permettre d'évoluer sans programmation interne, et que d'autre part nous avons éliminé cette possibilité d'une programmation du développement parce qu'elle est incompatible avec notre postulat. En outre, la mort, qui est le terme du développement, ne pourrait être expliquée dans cette succession de formes parfaitement existantes, car elle est la non-existence. On peut retenir de ceci qu'en l'absence de programmation interne, une structure parfaitement existante (c'est-à-dire satisfaisant pleinement au modèle que nous avons proposé pour le vivant) ne peut se développer, mais simplement varier avec le milieu. Ici encore, on conclut qu'il faut chercher la contradiction qui, dans le modèle synchronique, rend inévitable le développement.



Si l'on analyse le déterminisme circulaire plus finement que nous ne l'avons fait en admettant la coïncidence du déterminisme et de la finalité on s'aperçoit que l'on a affaire à un déterminisme « synchronique », où l'effet et la cause sont simultanés. La notion même de déterminisme à proprement parler fait suivre l'effet à la

cause ; on ne peut admettre ici un cas particulier où cause et effet sont simultanés <72> (comme cela se passe par exemple pour les relations gravitationnelles), car l'on sait que ce déterminisme agit par des voies biochimiques que l'on commence à bien connaître, et qui prennent en compte le facteur temps.

Le temps fait ainsi irruption dans la structure vivante. Contrairement à ce que nous avions proposé, le déterminisme de chaque élément e du vivant V au temps t, ne peut être (V-e), car e et (V-e) sont simultanés ; e ne peut pas non plus, pour les mêmes raisons, intervenir dans le déterminisme de chaque élément de (V-e). En conséquence, l'intégration des déterminismes élémentaires ne peut conduire à conclure que la structure vivante V est au temps t à la fois son déterminisme et sa finalité (on peut juste dire que la structure V(t) est le déterminisme de la structure V(t+Δt), qui est alors la finalité de V(t)). C'est dire que la structure vivante n'est jamais parfaitement réalisée en tant qu'entité au temps t, mais qu'elle tend vers cette réalisation. Puisque la cohérence interne est imparfaite à chaque temps t, le vivant présente toujours un « défaut d'existence » ; et bien qu'il tende à s'établir en entité, il ne le comble jamais car à chaque temps t il est reproduit. L'individu biologique, dans cette conception, ne serait jamais produit tel que nous l'avons défini ; mais le vivant tendrait sans cesse vers sa production, en tendant sans cesse à combler son défaut d'existence.



Cette *tendance* du vivant à s'autodéfinir semble relever d'un finalisme qui serait déplacé ici (alors que la *capacité* à s'autodéfinir telle que nous l'avions supposée jusqu'à maintenant ne présentait pas cet aspect finaliste). Il n'est en fait nul besoin de recourir à un quelconque finalisme pour l'expliquer ; il suffit de concevoir que l'organisation du vivant est telle qu'elle correspond à un déterminisme circulaire parfait tant qu'on la considère uniquement dans sa structure « mise à plat » ; dès que l'on passe au « fonctionnement » effectif de cette structure, le facteur temps y introduit le défaut que nous avons évoqué. Le défaut d'existence de l'entité est un *hiatus* entre le plan du déterminisme circulaire et la manière dont il fonctionne ; il est d'ordre fonctionnel et non structurel (figure 3). <73>

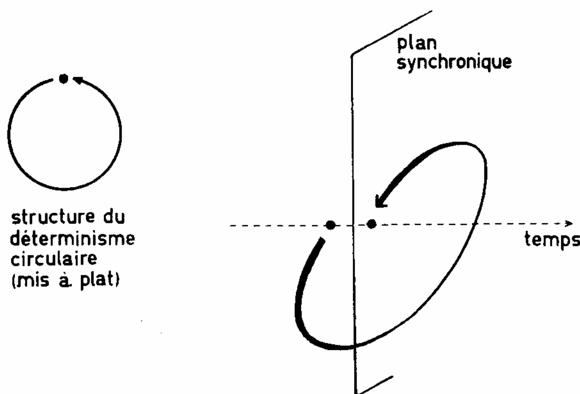


Figure 3 : <u>Le défaut fonctionnel du déterminisme circulaire</u>

On voit sur ce schéma comment le vivant pris de manière instantanée ne peut être une forme parfaitement auto-définie par rapport au milieu, parce que le déterminisme circulaire réalisé ne peut être parfaitement synchronique. Le vivant a toujours un défaut d'existence sur le plan synchronique.

La notion même d'autodéfinition implique la perfection d'existence (au sens que nous avons donné à ce mot), et la notion d'existence parfaite est contenue dans la structure parfaitement circulaire du déterminisme du vivant ; elle se situe sur un plan physico-chimique, et non sur un plan pseudo-psychique (une conscience biologique) ou métaphysique ; il ne s'agit pas ici d'entéléchie mais d'articulations de réactions biochimiques suivant les lois physico-chimiques classiques. Le plan d'organisation du vivant est celui d'un déterminisme circulaire parfait qui lui donnerait une parfaite existence s'il n'apparaissait dans son fonctionnement un défaut qui est simplement le *hiatus* entre le plan (« la théorie ») et la réalité biochimique (« la pratique »). Répétons-le, le défaut d'existence du vivant est d'ordre fonctionnel et non structurel ; il correspond à un vice de fonctionnement (le facteur temps) d'un déterminisme circulaire structurellement parfait, et non à un vice structurel qui ferait que le déterminisme n'est pas parfaitement circulaire. Cette base matérielle suffit à elle seule à expliquer la tendance du vivant vers une <74> parfaite existence. Le passage de « autodéfinition » à « tendance à

l'auto-définition » se fait par la reconnaissance de ce *hiatus* qu'il s'agit de combler.

La seule forme qui ne présente pas ce défaut d'existence synchronique est le déterminisme circulaire « mis à plat », c'est-à-dire une structure théorique qui ne peut pas être réalisée (du fait des impératifs biochimiques dus au temps). La tendance du vivant vers une existence parfaite est donc une tendance à se confondre avec sa structure théorique. Il est préférable de ne pas inverser la proposition en disant que la structure théorique tend à s'objectiver dans le vivant, même si, en dernière analyse, cette structure théorique existe dans le vivant puisque le défaut d'existence synchronique n'est pas un défaut structurel mais un défaut de fonctionnement. D'un point de vue purement logique, la proposition « la structure théorique tend à s'objectiver dans le vivant » est peut être plus juste que la proposition « le vivant tend à réaliser sa structure théorique » [6], toutefois nous préférons conserver cette dernière car elle se prête moins à une interprétation ambiguë.

Ce qui est inacceptable dans le finalisme, c'est son aspect de « déterminisme inversé », avec une sorte de pré-existence de l'effet sur la cause. Dans notre conception, la forme vers laquelle tend le vivant, la forme qu'il a pour fin, existe déjà dans sa structure mise à plat il n'y a pas inversion du déterminisme, mais seulement un défaut qui s'introduit non dans sa structure mais dans la manière dont il fonctionne. Et si cela se traduit par une tendance, c'est simplement parce que cette structure est circulaire. Le problème qui reste néanmoins est celui de la manière dont une entité qui n'est pas parfaitement réalisée en tant qu'entité peut tendre à se réaliser ; en effet, si la tendance trouve son explication dans la circularité du déterminisme, si la fin vers laquelle est orientée cette tendance est présente dans la structure mise à plat, il reste à préciser ce qui tend ainsi à se réaliser. Ce ne peut être l'entité puisqu'elle n'existe pas en tant que telle du fait du défaut d'existence. Comment « quelque

6. Plus juste logiquement parce que c'est la structure circulaire du déterminisme "mis à plat" qui fait qu'un objet matériel est vivant, et parce qu'un objet qui n'a pas cette structure "théorique" ne peut se définir lui-même comme vivant, ne pouvant s'ériger en entité par rapport à son environnement. Il est vrai, toutefois, que cette structure théorique n'existe pas sans l'entité matérielle, bien qu'elle ne se confonde pas avec la structure réalisée de cette entité.

chose » qui n'existe pas peut-il tendre <75> à exister ? Quel est le sujet du verbe tendre ? Ce point délicat sera repris et explicité par la suite de ce chapitre.

On peut comparer cette tendance à une courbe qui se rapproche toujours plus de son asymptote sans jamais l'atteindre. En effet, quoiqu'il fasse, le vivant n'est jamais parfaitement réalisé en tant qu'entité puisque le défaut d'existence est sans cesse reproduit. Dans cette conception d'une tendance à l'existence, le saut qualitatif du vivant à l'individu biologique ne serait qu'un moyen de faire intervenir dans la théorie la limite vers laquelle tend le vivant sans jamais l'atteindre. L'individu biologique ne serait donc jamais produit tel que nous l'avons décrit ; le vivant n'aurait aucune identité au cours du temps, il n'y aurait pas d'objet biologique parfaitement défini. Abandonner ainsi cette notion d'individu biologique serait abandonner l'espoir d'une biologie qui définisse son objet au lieu de laisser ce soin à l'arbitraire du sens commun. Mais cette conception du défaut d'existence est encore incomplète ; la réalité est plus simple et plus complexe à la fois.



On sait que d'une part le vivant se développe et que d'autre part il présente toujours un défaut d'existence synchronique, qu'il tend à combler sans jamais y parvenir. Il semble que l'on puisse assimiler ces deux mouvements, cette tendance et ce développement. Ainsi conçu comme une tendance vers une forme parfaitement définie, le développement ne doit jamais finir car cette forme ne peut être réalisée. Le défaut d'existence étant sans cesse renouvelé, la parfaite existence synchronique ne peut être atteinte ; l'individu biologique n'est jamais produit et il n'y a pas identité de l'être vivant au cours du temps. On peut essayer de sauver la notion d'individu biologique en concevant le problème sous un autre angle, en essayant de définir dans la dimension diachronique la notion d'existence que, sur le plan synchronique, nous avons principalement définie par la coïncidence dans l'entité elle-même de son déterminisme et de sa finalité [7]. <76>

7. L'autre aspect de l'existence de l'entité, à savoir sa cohérence externe, sa définition vis-à-vis de son milieu, est momentanément négligé, car le défaut qu'il s'agit d'étudier ici touche à la cohérence interne.

L'existence diachronique ne peut être le simple maintien au cours du temps de l'existence synchronique, soit dans une structure toujours identique à elle-même, soit dans une structure qui varie avec le milieu tout en conservant son caractère de totalité. Ce simple maintien au cours du temps correspond en fait à une non-prise en compte du temps, en la négation de la diachronie ; le temps n'y est pas marqué, sinon comme facteur extérieur, puisque soit la structure reste semblable à elle-même, soit elle varie selon l'environnement, avec la contingence de celui-ci et non selon son propre mouvement. Le seul temps qui serait ici pris en compte serait le temps de l'environnement, le temps qui dans cet environnement est marqué, par exemple, par l'augmentation de l'entropie de l'univers. Le développement de l'être vivant suit sa loi propre, indépendante de l'environnement ; il doit porter en lui son propre temps, marqué par son sens et son irréversibilité.

L'existence diachronique est-elle une chaîne de déterminisme A –> B –> C –> –> , dans laquelle la structure A détermine la structure B, qui détermine C, etc., étant donné que chacune des formes A, B, C,… a une existence synchronique parfaite avec le déterminisme circulaire qui y est inhérent (ce qui n'est que le développement de l'hypothèse rejetée dans le paragraphe précédent) ? Dans ce cas, chaque forme, tout en étant son propre déterminisme, serait celui de la suivante ; ainsi A pour B, par exemple. Mais pour passer d'une forme à la suivante sans action extérieure et sans programmation, il faut qu'il y ait dans celle-là une contradiction interne qui la fasse évoluer en celle-ci ; il faut qu'il y ait en A une contradiction qui la fasse évoluer en B. Chacune des formes ne peut donc avoir une existence synchronique parfaite, elle ne peut être à la fois son propre déterminisme et celui de la suivante ; A ne peut à la fois déterminer A et B. Si l'on abandonne ainsi l'existence synchronique de chacune des formes A, B, C, …, à quoi (A -> B -> C -> ->) doit-il d'avoir une existence diachronique au lieu d'être une simple chaîne de déterminismes ? Et cette existence diachronique est indispensable si l'on veut garder la notion d'individu biologique qui identifie l'entité au cours du temps malgré ses variations de structure (A, B, C, etc.).

Pour qu'il y ait existence diachronique malgré l'abandon de l'existence synchronique, il faut que le développement (A -> B -> C -> ->) comble le défaut d'existence propre à A, B, C, … Si A a un défaut <77> d'existence, il ne peut être son propre déterminisme, il va donc être celui de B. Mais le plan d'organisation de A est tel qu'il devrait

être son propre déterminisme si n'intervenait pas le facteur temps [8] ; la forme B qu'il va déterminer n'est donc pas n'importe quelle forme ; elle est telle qu'elle comble le défaut d'existence de A, tout en en présentant un elle-même qui lui est propre, et ainsi de suite. Les phases A, B, C, ... sont arbitrairement isolées du développement ; en intégrant toutes ces phases instantanées (c'est-à-dire considérées comme occupant chacune un temps infiniment court du développement), on parvient à une existence diachronique parce que le développement comble dans son mouvement le défaut d'existence propre à chacune de ces phases infiniment courtes.

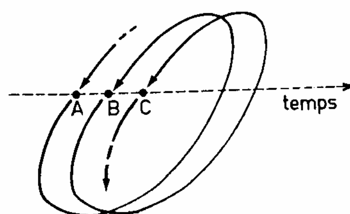


Figure 4 : L'existence diachronique

A, ne pouvant s'autodéterminer du fait du facteur temps, détermine B, qui détermine C…

Précédemment, nous nous intéressions aux différentes structures produites dans le développement, constatant que toutes ont un défaut d'existence synchronique, nous en concluions que l'individu biologique n'est jamais réalisé. Maintenant, nous nous intéressons au développement en tant que mouvement, nous constatons que dans ce mouvement l'existence est atteinte ; ce n'est que dans son image instantanée que le vivant présente un défaut d'existence. Se trouvent ainsi conciliés le développement, qui traduit le facteur temps, et l'existence parfaite, qui assure l'identité de l'être vivant au cours du temps. Le développement permet donc cette identité (individu biologique) qui ne pouvait exister sans défaut sur le plan synchronique. <78>

8. Le défaut d'existence de chacune des structures A, B, C,… qui se succèdent au cours du développement est fonctionnel et non pas structurel.

L'entité est réalisée par ce mouvement ; elle peut être le sujet de la tendance à l'autodéfinition que nous avons exposée précédemment dans ce chapitre. Le problème que nous évoquions alors trouve ici sa solution ; notre théorie qui fait tendre le vivant vers l'existence n'est pas finaliste, puisqu'il y a maintenant un sujet de cette tendance, qui vient compléter sa fin (la structure théorique) et son « moteur » (la circularité du déterminisme). Il reste à comprendre comment l'entité, étant réalisée dans le mouvement du développement, peut encore tendre vers la parfaite réalisation. Il faut, pour ceci, considérer que le vivant présente à chaque temps t un défaut d'existence synchronique, que seul le mouvement du développement comble. Cette existence dans le mouvement n'est donc pas incompatible avec la tendance vers une forme qui ne présente plus ce défaut d'existence synchronique ; au contraire, elle en est même complémentaire, puisque l'existence ainsi réalisée est le sujet de cette tendance (ce qui évite à notre théorie le finalisme qui fait tendre vers l'existence « quelque chose » qui n'existe pas). On notera que jusqu'à lors n'est pas résolu le problème du début et de la fin du développement (ce qui est parfaitement clair sur la figure 4).



Il ressort de ceci que l'être vivant n'a pas besoin d'une programmation interne pour se développer (voir ci-dessous comment est orienté ce développement), ni de l'action de l'environnement. Il porte en lui ce développement, par la contradiction existant dans son organisation physico-chimique entre le caractère totalitaire de sa structure et la forme d'existence que lui permet cette structure, - entre le plan du déterminisme circulaire et la manière dont il fonctionne. Il peut ainsi parfaitement s'articuler avec le postulat d'existence du vivant, contrairement à ce que l'on pouvait croire au début de ce chapitre.

Ainsi conçu le développement pallie l'imperfection de l'autodéfinition synchronique. La déficience de celle-ci est comblée par ce mouvement qui devient une autodéfinition diachronique. Le découpage synchronique / diachronique est « arbitraire », c'est un artifice d'analyse ; l'autodéfinition diachronique n'est pas le maintien au cours du temps de l'autodéfinition synchronique, il s'agit d'un seul et même processus, et ce processus porte lui-même la marque du temps

comme l’une de ses <79> dimensions. L’autodéfinition du vivant n’est pas un état mais un processus jamais achevé ; ce qui n’empêche pas le vivant d’avoir existence et identité au cours du temps, parce qu’à chaque moment le défaut d’existence est comblé par le mouvement du développement. L’existence du vivant exige ainsi un perpétuel développement afin que soit comblé le défaut sans cesse renouvelé. Si le développement cesse, le temps disparaît de l’autodéfinition du vivant pour reparaître dans le défaut d’existence propre à l’autodéfinition synchronique [9] ; ce défaut n’est alors plus comblé ; mais ceci sera étudié un peu plus loin dans ce chapitre.



Le « moteur » du développement est ainsi établi, mais son plan ne l’est pas encore, puisque nous avons rejeté toute programmation interne et toute action du milieu qui ne soit pas simplement parasitaire (outre son rôle de pôle négatif). Le plan de ce développement nous est indiqué par la manière dont la structure A détermine la structure B (voir ci-dessus). La structure réalisée au temps t détermine la structure réalisée au temps $t+\Delta t$, laquelle est censée combler le défaut de la précédente tout en en présentant un qui lui est propre. Le plan de développement résulte donc d’un processus strictement structurel. Rien ne permet de supposer toutefois que ce déterminisme est strict pour toute la structure, et que ne sont pas possibles pour succéder à A des formes B, B’, B", ... présentant quelques différences, par exemple selon le milieu extérieur du moment, puisque les informations externes participent à l’élaboration de la structure vivante. Toutefois il est probable que, vu les contraintes structurelles résultant notamment de la nécessité de la cohérence interne, la structure réalisée au temps t ne puisse donner qu’une ou quelques structure(s) (assez peu différentes) au temps $t+\Delta t$. Le plan de développement n’a pas besoin de programme ; il suffit qu’il y ait nécessité [10] du développement, et que chaque structure ne puisse <80> donner naissance qu’à une structure (ou à

9. L’autodéfinition synchronique est l’autodéfinition qui ne porte pas la marque du temps comme une de ses dimensions, et qui ne connaît que le temps de l’environnement ; c’est donc la forme d’autodéfinition du vivant qui ne se développe plus.

10. Cette nécessité est une occurrence inévitable, plutôt qu’une simple nécessité pour la survie.

quelques structures assez peu différentes) par suite de contraintes structurelles.

Bien qu'elle fasse un tout, on peut distinguer dans la structure vivante des éléments plus ou moins importants quant à leur rôle dans la cohérence interne (voir la figure 5). Il est logique que plus cette importance est grande, plus est limité le choix des voies possibles de transformation pour un de ces éléments au cours du développement. On peut en conclure qu'à la limite certains de ces éléments fondamentaux n'ont aucune possibilité de se transformer ; l'être les conserve alors tout au long de sa vie. Les autres éléments ont plus ou moins de voies possibles pour leur transformation au cours du développement. Plus ce nombre de voies est élevé (c'est-à-dire moins le rôle des éléments en question est important dans la cohérence interne), plus le choix de la voie suivie est soumis à un grand nombre de paramètres, et notamment à l'action de l'environnement ; celui-ci n'a donc de rôle dans l'orientation du développement que sur ces points peu importants dans la cohérence interne. On retrouve ainsi cette « autonomie dépendante temporelle » que nous avions évoquée au début du chapitre.

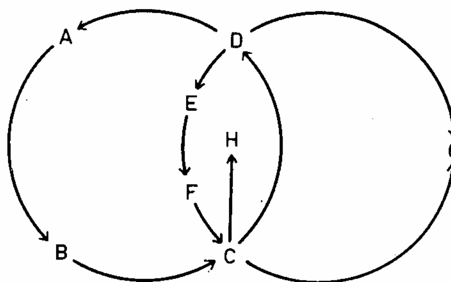


Figure 5 : <u>Interactions entre les différentes parties du vivant</u>

Chacun des points est indifféremment un élément structural ou métabolique. Chaque flèche indique une relation de déterminisme.

On voit sur ce schéma que les différentes parties A, B, C, … du vivant n'ont pas toutes une égale importance dans la cohérence interne. On peut les classer selon le nombre et l'importance de leurs afférences et efférences. La circularité du déterminisme n'est pas totale dans ce schéma ; certaines parties, comme G et H, ont des déterminismes

linéaires (elles n'ont que des afférences). Nous conservons néanmoins cette notion de déterminisme circulaire, car l'essentiel de la structure vivante est ainsi conçu. <81>

Ainsi, sans avoir recours à une programmation préalable, par de simples contraintes structurelles, se trouve déterminé un plan de développement en "autonomie dépendante". A chaque temps t, une structure vivante V(t) ne peut donner au temps t + Δt qu'une ou quelques structure(s) V(t + Δt) , identiques dans leurs grandes lignes quel que soit le milieu, et ne différant que par des détails de peu d'importance quant à leur rôle dans la cohérence interne, le milieu ne décidant que de ces détails. Ce qui s'accorde néanmoins avec le fait que la structure vivante est réalisée à tout moment par la conjonction des informations internes et externes. Ces informations externes sont simplement "interprétées" différemment par le vivant aux différents temps du développement, selon les valeurs signifiantes qu'il leur attribue (le code St/Sé est très mouvant, il s'élabore de manière différente à chaque moment à partir d'une base stable, le génome). Nous avons bien ainsi une autonomie dépendante du développement, puisque dans les conditions normales, c'est-à-dire hors de toute agression violente, le milieu ne peut agir sur l'orientation générale du développement, tout en restant l'indispensable pôle négatif du vivant.



On peut imaginer qu'à un moment donné la structure réalisée ne puisse plus en produire une autre. La structure réalisée se perpétue identique à elle-même, sauf pour quelques points de détail particulièrement sensibles à l'action du milieu ; le développement s'arrête, les variations selon le milieu ne constituant pas un développement. Mais cette structure ne peut assurer son autodéfinition, puisque ce serait une autodéfinition synchronique renouvelée identique à elle-même et, par conséquent, incapable de combler le défaut d'existence qui lui est inhérent ; celui-ci va alors se manifester. L'intégration de ces structures instantanées, au lieu de combler ce défaut, l'accroît par sommation. Peu à peu la structure vivante se dégrade, offrant de moins en moins de résistance à l'agression du milieu, pour perdre finalement toute cohérence interne, la matière va alors se désorganiser totalement. C'est la sénescence, la mort et la dégradation *post-mortem*. Cette dégradation de la structure

vivante suit une sorte de plan par contraintes structurelles, comme celui du développement mais dans l'autre sens ; ce sont les <82> points les plus faibles qui cèdent d'abord, et ainsi de suite au fur et à mesure de l'affaiblissement de l'être [11].

La mort est donc contenue, tout comme le développement, dans le postulat d'existence du vivant. Elle résulte de l'arrêt du développement qui comblait jusqu'alors le défaut d'existence synchronique. Si l'on considère la mort comme le point où s'arrête le développement, la sénescence et la dégradation *post-mortem* ne font qu'un. Elles constituent en effet un même processus ; mais en général on appelle mort le point où la structure vivante n'est plus assez cohérente pour contrer l'agression du milieu, le point où le rapport de forces s'inverse au bénéfice du milieu extérieur dans le dialogue vivant-inanimé, le point où l'être vivant ne peut plus se maintenir distinct de ce milieu et retourne à lui pour en subir les lois, notamment celle de l'augmentation d'entropie.

Il a ainsi été mis en évidence un phénomène que nous retrouverons sous diverses formes tout au long de cet essai ; c'est la confrontation du vivant et de son défaut d'existence, et la manière dont ce défaut est utilisé par le vivant pour se définir en tant qu'entité le mieux qu'il lui est possible (c'est-à-dire pour coïncider, au mieux permis par les lois physico-chimiques, avec le modèle théorique que nous avons proposé dans le chapitre III). Ce qui se fait ici par la production dans le développement de structures toujours plus proches de la perfection (en rapport avec le stock d'informations internes). Il semble que jusqu'ici le défaut d'existence soit victorieux, puisqu'en dépit de son développement le vivant finit par mourir ; mais ce n'est qu'une première bataille.



On doit maintenant expliciter comment l'on peut assimiler le développement à cette tendance du vivant à réaliser sa structure théorique, préciser plus exactement en quoi consiste le défaut d'existence. Pour cela, il faut introduire la notion de substrat de

---

11. Lorsque le développement s'arrête, le seul temps que connaît l'entité est celui de l'environnement, c'est-à-dire le temps marqué par l'accroissement de l'entropie, d'où sa dégradation.

l'information. L'information, tant interne qu'externe, n'existe pas à l'état pur, détachée de tout lien avec la matière ou l'énergie ; elle a besoin <83> d'un substrat qu'elle ordonne. Ceci est particulièrement important pour les informations internes ; en effet, si les informations externes sont inhérentes à l'environnement du moment, les informations internes doivent être stockées pour être utilisées au moment adéquat. Le substrat de l'information externe est l'environnement lui-même ; l'information externe n'est pas autre chose que la manière dont sont structurées la matière et l'énergie qui le constituent ; en y étant plus ou moins sensible, l'être vivant en détermine la valeur signifiante.

La structure de l'être vivant ne peut être le substrat de l'information interne, comme la structure de l'environnement est celui de l'information externe. En effet, d'une part la structure vivante est le résultat de la conjonction des informations internes et externes ; d'autre part, si l'on peut expliquer par la spécificité de la sensibilité du vivant que seules quelques informations externes sont signifiantes, on ne pourrait expliquer qu'une partie seulement des informations internes est exprimée (signifiée et asignifiée) si l'on considérait que c'est la structure du vivant qui est le substrat de l'information interne. En toute logique, l'information interne doit être portée par seulement une partie de la structure vivante, et, qui plus est, par une partie qui ne dépend pas de l'information externe. Le substrat de l'information interne doit donc être un asignifié ; ce doit être un organite qui est structuré par la seule information interne, et par toute l'information interne ; c'est bien sûr le génome. La forme dite "non-exprimée" de l'information interne constitue donc la structure de l'asignifié particulier qu'est le génome. On notera que, même lorsqu'elle existe à l'état exprimé, l'information interne reste à l'état inexprimé dans le génome ; il n'y a pas passage d'un état à l'autre, mais persistance de l'état inexprimé, que l'information soit ou non exprimée par ailleurs.

Le génome a, en tant qu'asignifié, un statut très particulier. D'un côté c'est l'ensemble de l'information interne sous forme inexprimée ; de l'autre c'est un asignifié, c'est-à-dire le produit d'expression d'une information interne, expression déterminée par l'ensemble des autres informations exprimées au moment donné (signifiés et asignifiés qui constituent la structure vivante), selon le principe du déterminisme circulaire. Il a en effet été bien précisé qu'asignifié n'est pas équivalent d'a-déterminé, et que l'asignifié n'est pas existant par lui-même indépendamment du reste de la structure

vivante ; son indépendance n'est <84> qu'apparente, elle n'est pas équivalente à une absence de déterminisme, mais à une forme particulière de ce déterminisme. Loin d'être a-déterminé et existant par lui-même, le génome, considéré en tant qu'asignifié, est déterminé et produit par la structure vivante comme n'importe lequel de ses éléments ; et, comme n'importe lequel de ses éléments, il participe au déterminisme de la structure vivante.

Dans notre schéma de la définition du vivant vis-à-vis de son milieu (figure 2), le déterminisme circulaire est représenté par la voie B (B1 et B2) ; le génome y est impliqué de manière fondamentale : il participe toujours à la chaîne de déterminisme de chaque élément du vivant, qu'il soit signifié ou asignifié, car chacun de ces éléments est l'expression d'une information portée par le génome, avec ou sans intervention d'une information externe. Dans le déterminisme circulaire, l'expression d'une information est contrôlée par l'ensemble des produits d'expression des informations signifiées et asignifiées, dont chacune a son expression contrôlée de la même manière, si l'on néglige ici le défaut d'existence [12]. Le génome, en tant qu'élément du vivant, intervient donc dans le déterminisme circulaire des différents éléments de ce vivant, non seulement en tant que porteur des informations dont ils sont l'expression, mais aussi en tant que déterminant de l'expression de ces informations, comme n'importe quel élément réalisé de ce vivant ; ce qui n'est pas traduit par notre schéma. Ce qui n'apparaît pas non plus dans ce schéma, c'est l'autre face du génome, celle d'asignifié. Le génome est en effet un élément e du vivant V, élément qui est le produit d'expression d'une information interne, expression qui est déterminée par le reste (V-e) de la structure vivante, comme cela se passe pour tout élément du vivant.

Il semble bien que nous tenions là le principal défaut d'existence du vivant. La structure vivante ne peut déterminer son génome, car elle se construit elle-même à partir de ce génome ; celui-ci lui est donc antérieur. On a d'ailleurs déjà précisé que, lorsqu'on considère le vivant comme l'expression de l'information externe à travers un code St/Sé, le génome doit être donné au préalable en tant que clé de ce code. <85> Si l'on examine la figure 2, on voit que le génome (noté sur ce schéma par

12. e est déterminé par (V-e), dont chaque élément est déterminé selon le même principe, donc notamment par e. En participant au déterminisme de (V-e), e participe à son propre déterminisme. Le déterminisme est donc circulaire.

"Inf. Int. totales") est considéré en quelque sorte à l'extérieur de la structure vivante elle-même (notée Se + ASé). On sait que le génome d'une entité lui est donné par la (ou les) entité(s) dont elle est issue. L'entité ne produit donc pas elle-même son génome dans le déterminisme circulaire. Dans ce cas, il est difficile de le considérer comme un asignifié, comme un élément à part entière du vivant. Il serait alors un défaut structurel ; le déterminisme de l'entité ne serait pas circulaire, puisque l'un de ses éléments fondamentaux, le génome, a un déterminisme linéaire, en ce qu'il a été donné à l'entité vivante par l'entité dont elle est issue. En fait, ce défaut qu'introduit le génome est un défaut fonctionnel et non pas structurel ; il est de même nature que le défaut fonctionnel dû au facteur temps précédemment évoqué. Pour le comprendre, il faut revenir à la position particulière du génome en tant qu'asignifié e produit par l'expression d'une information interne, expression qui est déterminée par le reste (V-e) de la structure vivante.

De quelle information le génome peut-il être l'expression ? Ce doit être une information interne, mais elle ne peut être contenue dans le génome lui-même à cause du défaut d'existence synchronique (qui fait que le génome ne peut se déterminer lui-même). L'information dont il est l'expression doit être égale à celle qu'il porte en code, et elle doit être codée pour qu'il puisse en être considéré comme l'expression ; elle doit donc être identique à celle qu'il porte. Le génome, en tant qu'élément matériel, élément e du vivant V, est l'expression d'une information identique à celle qu'il porte, mais qui n'est pas celle qu'il porte ; il est donc l'expression d'une information identique portée par un autre génome ; et ceci à cause du défaut d'existence, de l'imperfection synchronique du déterminisme circulaire.

L'ensemble de la structure vivante détermine chacun de ses éléments en déterminant l'expression de l'information interne correspondante, ceci est applicable à un élément particulier comme le génome. En tant qu'élément e réalisé du vivant V, le génome est produit par la partie (V-e) de la structure vivante, qui a déterminé l'expression de l'information correspondante. Mais cette structure (V-e) est elle-même le produit d'expression du génome e ; il faut renverser la proposition. En tant que réalisée, la partie (V-e) du vivant V doit déterminer la production d'un génome e, en déterminant l'expression de l'information <86> correspondante. Comme il possède déjà un tel génome, l'ensemble de la structure ((V-e)+e) ne peut que déterminer la production d'un génome identique. La partie (V-e) détermine la production d'un génome-organite e' par l'expression du génome-

information e à partir duquel elle s'est formée [13] ; ce qui se fait par la copie de ce génome. La duplication du génome, qui est à la base de la reproduction des êtres vivants, est ainsi la conséquence de l'introduction d'un défaut dans le fonctionnement du déterminisme circulaire, associé à la nécessité d'un substrat matériel pour l'information interne. Dans un déterminisme circulaire parfait, le génome se déterminerait lui-même à travers toute la structure vivante ; du fait de l'irruption du facteur temps, il ne peut avoir cette existence parfaite où déterminisme et finalité sont confondus, il ne peut que déterminer une structure identique à lui-même. Le défaut d'existence fait que la détermination du génome en tant qu'élément matériel e du vivant V se réalise avec un décalage d'une génération ; le génome d'une entité vivante est en fait déterminé par l'entité dont elle est issue, et elle-même détermine le génome de l'entité qu'elle engendre. Il y a de la sorte une continuité à travers les générations successives par la continuité du déterminisme circulaire du génome.

Le principal défaut d'existence du vivant est donc qu'il ne peut déterminer lui-même son génome. Il s'agit bien d'un défaut dû au facteur temps qui empêche le vivant d'être son propre déterminisme ; et il s'agit bien d'un défaut fonctionnel puisque finalement le vivant produit un génome identique à celui qui porte ses informations internes. Contre nous l'avions proposé, la structure $V(t)$ détermine la structure $V(t + \Delta t)$; comme le déterminisme théorique de V est circulaire, c'est-à-dire qu'elle devrait se déterminer elle-même à chaque moment si n'intervenait le temps dans ce déterminisme, $V(t + \Delta t)$ doit « combler » le défaut de $V(t)$, lequel défaut est essentiellement de ne pas produire son génome; $V(t +\Delta t)$ se retrouve ainsi avec deux génomes. Dans cette optique, le vivant n'a pas la reproduction comme propriété fondamentale, mais bien l'autoproduction ; ce n'est que par suite du décalage temporel imposé par les lois physico-chimiques que l'autoproduction devient reproduction.

Du fait de cette duplication, la structure vivante possède alors <87> deux génomes identiques. Comme le vivant est un tout constitué autour d'un stock d'informations internes, deux structures identiques vont s'individualiser, chacune autour d'un génome ; ces structures ont

13. La duplication du génome est ainsi considérée comme une expression un peu particulière de l'information interne, expression qui consiste en la reproduction de son substrat matériel.

un caractère de totalité, elles vont donc prendre leur indépendance l'une par rapport à l'autre. A partir de chacun de ces nouveaux génomes, va recommencer un cycle identique, qui se termine par la production de deux nouveaux génomes identiques (soit quatre pour l'ensemble), et ainsi de suite. La reproduction a pour effet non seulement de multiplier le nombre d'entités vivantes, mais aussi d'assurer la continuité de la forme dans le temps ; cette reproduction "court-circuite" la mort. A partir d'une entité initiale, elle produit deux entités identiques entre elles et à l'entité initiale, puis quatre, puis huit, etc. Elle multiplie le nombre d'entités par deux à chaque génération, mais elle ne modifie en rien leurs qualités. Elle reproduit en copie conforme les entités et leur développement (hormis les petites différences dues à la contingence de l'environnement). Si en ce qu'elle court-circuite la mort, la reproduction peut être considérée comme le prolongement du développement qui comble le défaut d'existence du vivant, elle ne le prolonge qu'en le reproduisant semblable à lui-même, alors que le développement ne consiste pas, lui, en la reproduction de l'autodéfinition synchronique semblable à elle-même. Tout ceci suppose bien sûr que nous ne tenions pas compte ici des mutations qui se produisent au hasard dans le génome.



Avant de continuer l'étude du développement, il convient peut-être de résumer brièvement ce à quoi nous sommes parvenus à ce point. Tout d'abord, nous avons constaté que le déterminisme circulaire a un défaut fonctionnel qui fait que le vivant tend à réaliser sa structure théorique, dans un mouvement où $V(t)$ détermine $V(t + \Delta t)$. En nous penchant sur la position particulière du génome, nous avons observé que le principal défaut d'existence de l'entité est qu'elle ne produit pas elle-même son génome, ce qui correspond au fait qu'elle ne peut se déterminer elle-même en raison de l'intervention du temps dans son déterminisme. Cette situation se traduit dans les faits par la duplication du génome, V tend ainsi à combler son défaut d'existence en produisant un génome identique au sien : l'autoproduction devient reproduction par un décalage temporel. <88>

La duplication du génome correspond bien en une tendance à réaliser la structure théorique, puisque l'entité produit alors un génome identique à celui dont elle est « issue », à défaut de pouvoir produire

celui-là même. Mais cette duplication ne peut se faire que lorsque la structure vivante réalisée est adéquate. Pour le comprendre, il faut savoir que ne se développent que les formes qui n'utilisent pas d'emblée la totalité de leurs informations internes au mieux qu'il est possible en respectant les lois physico-chimiques. Le développement n'est sensible que chez ces formes, essentiellement les pluricellulaires (voir le chapitre X) et peut-être quelques unicellulaires évolués. La plupart des unicellulaires, surtout les bactéries, vivent d'emblée en utilisant au mieux leurs informations internes ; ces êtres varient donc plus avec le milieu qu'ils ne se développent.

Une structure vivante qui utilise au mieux ses informations internes est une structure réalisée aussi proche de la structure théorique que le permettent les lois physico-chimiques. Ces lois interdisent qu'une structure réalisée coïncide avec la structure théorique, celle-là tendant vers celle-ci sans jamais pouvoir l'atteindre. Mais l'écart entre structures théorique et réalisée n'est pas infiniment réductible. Le défaut d'existence irréductible est celui dû au temps, qui fait que la structure ne peut produire son propre génome. Alors que la structure théorique s'autoproduit, la structure réalisée la plus proche de celle-ci se reproduit. Les formes vivantes qui utilisent d'emblée au mieux leurs informations internes ont donc immédiatement une structure capable de se reproduire, car leur défaut d'existence est sous sa forme irréductible due au temps. Ainsi les unicellulaires se reproduisent très rapidement ; à peine se sont-ils individualisés qu'ils commencent à dupliquer leur génome.

En revanche, si une forme n'utilise pas d'emblée au mieux ses informations internes, elle ne peut se reproduire, car elle n'est pas aussi proche de la structure théorique que le permettent les lois physico-chimiques. Son défaut d'existence n'est pas sous sa forme irréductible due au temps (qui fait de l'autoproduction une reproduction) ; à cette forme irréductible s'ajoute ce que l'on peut appeler un défaut d'utilisation des informations internes, dont on précisera la nature un peu plus loin. Un développement doit alors amener l'entité jusqu'à une structure qui lui permet de se reproduire ; ce développement réduit le <89> défaut d'utilisation jusqu'à la forme irréductible due au temps. La reproduction marque alors la fin du développement.

Cela correspond assez bien à ce que l'on observe, puisque la reproduction termine de fait le développement des unicellulaires (elle constitue d'ailleurs la seule phase du développement chez eux), et que

chez les pluricellulaires, où elle est plus complexe et où l'être ne se divise pas en deux parties équivalentes, elle intervient en général à la maturité, c'est-à-dire en fin de développement, avant que la sénescence ne commence à produire ses effets [14].

Le développement ainsi conçu n'est qu'une phase préparatoire de la reproduction, ou, mieux, le déroulement dans le temps du processus de reproduction, qui est lui-même un processus d'autoproduction qui a subi un décalage temporel. On peut considérer le développement comme un mouvement qui rapproche la structure réalisée de la structure théorique ; celle-ci ne peut jamais être atteinte, le développement ne devrait jamais s'arrêter ; mais le défaut d'existence n'est pas infiniment réductible ; lorsqu'est atteinte sa forme irréductible, la structure se reproduit. (La mort n'intervient que chez les pluricellulaires, où l'individu ne disparaît pas en produisant deux nouveaux individus corme dans la scissiparité).



La structure $V(t)$, qui n'utilise pas au mieux ses informations internes, détermine une structure $V(t + \Delta t)$ qui les utilise mieux, et ainsi de suite jusqu'à ce que le défaut d'existence soit irréductible. A ce moment, la forme $V(t)$ détermine une forme $V(t + \Delta t)$ qui « comble » le défaut irréductible de $V(t)$ en dupliquant le génome. Autrement dit, il y a dans le développement la combinaison du défaut d'existence dû au temps, qui empêche la structure $V(t)$ de s'autoproduire, et du défaut d'utilisation des informations internes, qui l'empêche de se reproduire et l'amène à produire une structure $V(t + \Delta t)$ qui utilise mieux ces informations. <90>

Il faut donc expliciter la notion de défaut d'utilisation des informations internes, montrer qu'il s'agit d'un défaut fonctionnel du déterminisme circulaire de l'entité analogue dans son principe à celui dû à l'intervention du temps (il faut, en effet, que l'entité en développement, qui ne peut pas encore dupliquer son génome, ait un

14. On connaît toutefois des exceptions où la reproduction se fait avant le terme du développement, c'est la néoténie. Nous n'en tiendrons pas compte ici ; ces exceptions seront considérées comme des aberrations permises par l'organisation pluricellulaire dont la reproduction est plus complexe ; nous suivons en cela la biologie traditionnelle qui en a fait un cas particulier.

déterminisme théorique parfaitement circulaire), montrer comment il empêche la structure de se reproduire, et comment il diminue au cours du développement.

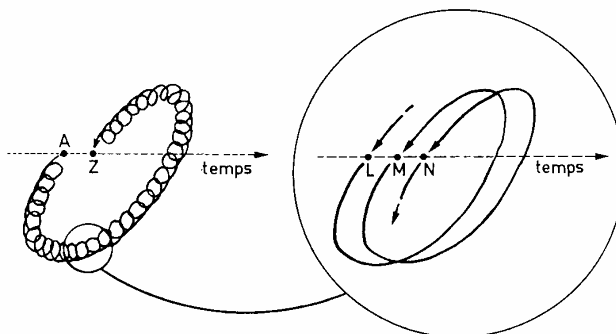


Figure 6 : <u>Le développement</u>

L ne peut s'autoproduire (défaut dû au temps), ni se reproduire (défaut d'utilisation), L produit donc M, qui utilise mieux les informations internes, qui produit N, etc. jusqu'à Z, pour qui il ne reste que le défaut irréductible dû au temps, d'où la reproduction.

En quoi consiste le défaut d'utilisation des informations internes ? Comme n'importe quel élément de l'entité, le génome a un déterminisme circulaire, et ce déterminisme circulaire a un défaut fonctionnel dû à l'intervention du temps. Théoriquement, le génome devrait s'auto-déterminer à travers toute la structure vivante (déterminisme circulaire) ; pratiquement - on l'a vu dans l'étude de la reproduction -, il se duplique à travers cette structure vivante (c'est-à-dire qu'il détermine une structure vivante qui va réaliser sa duplication). Mais, pour que cette duplication soit possible, il faut que la structure réalisée soit <91> adéquate ; et une entité qui n'utilise pas au mieux ses informations internes n'a pas cette structure adéquate [15].

---

15. En fait, on peut penser que même une structure qui utilise au mieux ses informations internes n'est pas parfaitement adéquate, car elle ne fait qu'approcher la structure théorique. Dans cette hypothèse, le génome ne

Cette inadéquation pourrait se comprendre comme l'impossibilité pour une structure (l'entité en développement) d'engendrer une autre structure (le génome) qui porte plus d'informations qu'elle-même. Ainsi l'entité immature ne peut produire un génome tel que celui que lui a légué l'entité-mère. On ne peut objecter que, possédant ce génome, elle possède l'information nécessaire. En effet, son génome est mal intégré en elle, car elle n'utilise qu'une partie de ses informations pour élaborer sa structure. Elle ne le « possède » donc qu'imparfaitement [16]. Ce n'est que lorsqu'elle utilisera au mieux ses informations qu'elle le « possédera » parfaitement et l'intégrera parfaitement dans sa structure. Comme cette intégration se fait par des relations de déterminisme de même type que celles qui réunissent les différents éléments du vivant, elle le dupliquera, d'où la reproduction.

Le défaut d'utilisation des informations internes doit donc être considéré comme un défaut fonctionnel du déterminisme circulaire du génome, un défaut fonctionnel de même nature que celui dû au temps, mais aggravé par une mauvaise intégration du génome dans la structure vivante à travers laquelle il doit se déterminer (en fait se dupliquer). Le défaut d'utilisation des informations internes interdit donc à la structure immature de se reproduire, tout simplement parce qu'il est une aggravation du défaut fonctionnel du déterminisme circulaire de l'un de ses éléments fondamentaux, le génome. Ce n'est que lorsque ce défaut est ramené à sa valeur irréductible, celle qu'a le défaut du déterminisme circulaire des autres éléments de l'entité, que celle-ci peut se reproduire (au lieu de s'autoproduire, comme ce serait le cas si l'existence était parfaite).

Le développement doit transformer l'entité immature de manière à l'amener à la structure adéquate, dans laquelle le génome est parfaitement intégré (cette parfaite intégration se traduit par le fait qu'il participe alors pleinement au déterminisme circulaire de l'entité, d'où la reproduction). Cette maturation de la structure se fait par l'utilisation progressive des informations internes ; ce qui prend un certain <92> temps. Ce temps, nécessaire au développement, représente en quelque sorte le surplus de défaut fonctionnel du déterminisme

pourrait pas être reproduit exactement semblable à lui-même (voir un peu plus loin dans ce chapitre).

16. V(t) « possède » le génome juste assez pour déterminer $V(t + \Delta t)$, qui le « possède » un peu mieux, et ainsi de suite.

circulaire du génome, comparativement à celui des autres éléments de la structure réalisée (à quelque moment du développement que ce soit).

Puisqu'à tout moment du développement l'entité a une structure telle que tous ses éléments sont intégrés dans un déterminisme circulaire qui possède un défaut minimum, hormis le génome, il semble que celui-ci constitue un excédent structurel. En conséquence, l'entité immature, qui possède un génome qu'elle ne peut produire, n'aurait pas un déterminisme théorique parfaitement circulaire (puisqu'alors son défaut ne serait pas simplement fonctionnel). Toutefois, l'entité immature est potentiellement capable de produire un tel génome ; si elle n'est pas capable de le faire au moment donné, c'est qu'elle ne correspond pas à la structure théorique qui lui donne ces potentialités. S'il est partiellement excédentaire en tant qu'organite (d'où un apparent défaut structurel) le génome le compense par l'information que porte cet excédent structurel, information telle qu'elle correspond à une structure plus large que la structure réalisée et dans laquelle le génome est parfaitement intégré. L'excédent structurel est aussi un excédent informationnel. La présence du génome, potentiellement utilisable même s'il n'est pas parfaitement utilisé au moment donné, ne remet donc pas en cause la circularité du déterminisme théorique de l'entité immature, car s'il est organite, il est aussi information. Si la structure est capable d'utiliser le génome qu'elle n'utilise pas au mieux au moment donné, ce défaut d'utilisation n'est pour elle qu'un défaut fonctionnel [17]. A tout moment du développèrent, la structure vivante a un déterminisme théorique qui est parfaitement circulaire, même si à ce moment du développement elle n'est pas capable de produire son génome (elle n'en est capable qu'au moment de la reproduction).

La question étant un peu délicate à exposer, il convient peut-être de faire ici un résumé de ce à quoi nous sommes parvenus. Une entité en développement possède à tout moment un déterminisme théorique parfaitement circulaire. La structure réalisée présente naturellement un défaut ; ce défaut est dû à l'intervention du temps dans le déterminisme, c'est un défaut fonctionnel. L'un des éléments de l'entité, le génome, <93> voit le défaut de son déterminisme circulaire

---

17. Il est bien évident que si l'entité, par une malformation quelconque, n'était pas capable d'utiliser l'information qu'elle n'utilise pas au moment donné, cet excédent constituerait un défaut structurel.

aggravé par sa mauvaise intégration dans la structure vivante à travers laquelle il doit se déterminer ; cette mauvaise intégration provient de ce que cette structure n'utilise pas les informations internes au mieux que le permettent les lois physico-chimiques. Ce défaut d'utilisation ne remet toutefois pas en cause la parfaite circularité du déterminisme théorique de l'entité immature, quoiqu'il puisse sembler que le génome constitue alors un excédent structurel.

L'entité immature peut donc parfaitement tendre à réaliser sa structure théorique, conformément à ce qui a été montré au début de ce chapitre, car le défaut d'utilisation des informations internes peut être assimilé à un défaut fonctionnel. Dans cette tendance, ce défaut va diminuer peu à peu jusqu'à sa forme irréductible, ce qui achève le développement et amène la reproduction. Chez les êtres où la reproduction ne se fait pas par scissiparité, ce moment est celui où la structure V (t + Δt), que détermine V(t), n'utilise pas mieux les informations internes que celle-ci. La structure V(t) se perpétue alors identique à elle-même ; ce qui, comme on l'a montré, se traduit par l'accroissement du défaut d'existence, ce qui la mène à la mort.

Si l'on se reporte à la figure 6, on voit que chacune des petites spires correspond au déterminisme circulaire fonctionnellement imparfait de l'entité en développement, tandis que la grande spire correspond au déterminisme circulaire fonctionnellement imparfait du génome (son défaut étant aggravé par son intégration dans une structure qui ne peut le déterminer car elle n'utilise pas au mieux les informations qu'il porte). On comprend que la perfection de la circularité du déterminisme théorique de l'entité immature est indispensable à tout moment du développement, afin que le déterminisme théorique du génome soit parfaitement circulaire. Tout défaut structurel du déterminisme de l'entité en développement se traduirait par la stérilité, puisque le déterminisme du génome serait alors imparfait non seulement fonctionnellement mais aussi structurellement, et qu'il ne pourrait donc pas être dupliqué [18]. C'est cette nécessité impérieuse qui nous a obligé à vérifier le caractère fonctionnel du défaut d'utilisation des informations <94> internes,

18. C'est sans doute la raison de la stérilité des hybrides interspécifiques : leur stock d'informations internes n'a pas une très grande cohérence (défaut structurel) car il résulte de la fusion de gamètes d'espèces différentes. On notera que ces hybrides ont un défaut structurel tel que le plus souvent ils sont non seulement stériles mais aussi non viables.

d’une manière qui a pu paraître quelque peu fastidieuse. On notera enfin qu’il résulte de cette nécessité que l’utilisation progressive des informations internes au cours du développement doit se faire de manière telle que chaque mise en jeu d’information supplémentaire s’intègre parfaitement dans la structure déjà réalisée et qu’elle en respecte le déterminisme circulaire.

Pour résumer cette question complexe, on peut dire que le déterminisme circulaire parfait voudrait que la structure s’autoproduise elle-même. Ce qui est impossible du fait du rôle du facteur temps dans les lois physico-chimiques ; aussi la structure va-t-elle se reproduire, ce qui n’est qu’une autoproduction décalée dans le temps. Mais ceci n’est possible que chez les formes qui utilisent d’emblée au mieux leurs informations internes. Pour les autres, un développement doit amener la structure réalisée à un stade où elle peut se reproduire. Ce développement est une conséquence de la manière dont le génome est intégré dans la structure vivante, manière telle qu’elle est cause d’un défaut d’utilisation de l’information interne ; ce qui se traduit par un accroissement du défaut fonctionnel du déterminisme circulaire du génome. Chaque structure instantanée ne peut s’autoproduire (défaut irréductible dû au temps), ni se reproduire (défaut d’utilisation) ; elle produit donc une structure qui la suit dans le développement et qui utilise mieux l’information interne. Cette réduction du défaut d’utilisation se comprend par la circularité du déterminisme théorique du génome, et la tendance à réaliser la structure théorique de ce déterminisme qu’elle entraîne. Enfin, lorsque le défaut d’utilisation est ramené à la forme irréductible due au temps, la structure se reproduit. (Chez les pluricellulaires où il n’y a pas scissiparité, la permanence de ce défaut irréductible amène la sénescence puis la mort). Le développement combine donc le défaut dû au temps, qui empêche la structure réalisée de s’auto-déterminer, et le défaut d’utilisation (qui est de même nature mais considéré au niveau du génome et accentué par une mauvaise intégration de celui-ci dans la structure vivante en développement), qui l’empêche de se reproduire.



Outre le passage de l’autoproduction à la reproduction, le défaut d’existence du vivant est directement responsable d’un phénomène <95> très important (ses conséquences seront étudiées dans le chapitre

VII sur l'évolution biologique). Ce phénomène est celui de l'altération de l'information interne au cours du processus de reproduction. En effet, dans une autoproduction le problème ne se pose pas, car l'on a affaire alors à un être théorique parfait qui n'existe que *par soi* et qui est donc « inaltérable ». En revanche, dès que l'autoproduction fait place à la reproduction, il se pose le problème de la conformité de la copie au modèle. On peut dès lors difficilement espérer que la structure théorique se conserve inchangée à travers les générations puisque la structure réalisée qui se reproduit ne peut coïncider exactement avec la structure théorique (qui, elle, s'autoproduit théoriquement). En conséquence, le génome ne serait jamais reproduit exactement semblable à lui-même (un peu comme V(t) ne peut déterminer une structure identique à elle-même sans altération, ce qui est cause de la sénescence). Le défaut d'existence du vivant serait ainsi reconduit tout au long du développement, il se manifesterait à la fin de celui-ci non seulement en faisant de l'auto-production une reproduction, mais aussi en causant une altération de l'information interne, permettant ainsi l'évolution biologique. Ce qui peut se comprendre comme l'inévitable dégradation de l'information suivant le deuxième principe de la thermodynamique : l'information interne se présente sous la forme de la séquence ordonnée de nucléotides dans l'ADN de l'entité ; une infinité de séquences sont possibles et tout aussi stables chimiquement, il est donc très improbable qu'une séquence donnée puisse se conserver et se répliquer semblable à elle-même.



Pour que ce chapitre soit tout à fait complet, on se doit maintenant d'envisager les conséquences du développement sur la cohérence interne de l'entité, sur sa cohérence externe (c'est-à-dire ses rapports avec son milieu subjectivement extérieur), et sur ses rapports avec son environnement objectif.

L'entité, au fur et à mesure de son développement, devient de plus en plus autonome de son environnement et, selon le paradoxe apparent déjà remarqué, elle en devient de plus en plus dépendante ; c'est-à-dire qu'elle en tient de plus en plus compte pour en être de plus en plus libre. Le vivant prend ainsi en considération, dans l'élaboration de sa structure, un nombre croissant d'éléments de l'environnement <96> (ou « sait » de mieux en mieux ne pas tenir compte de certains de

ces éléments, les insignifiants). Il y a donc accroissement des informations signifiantes (ou susceptibles de l'être) et des informations insignifiantes (dans la mesure où elles ont pour signification leur caractère anodin) ; concomitamment le nombre d'asignifiants diminue. Les informations signifiantes et insignifiantes constituent le milieu extérieur de l'entité, ce vis-à-vis de quoi elle se définit ; ce milieu occupe donc une part de plus en plus grande de l'environnement de l'entité (qui est le milieu extérieur de l'entité pour l'observateur). Le vivant devient ainsi de plus en plus autonome en tenant de plus en plus compte de l'environnement (c'est-à-dire en élargissant ce qui est subjectivement pour lui son milieu extérieur).

Cet élargissement du milieu extérieur au cours du développement résulte principalement de la complexification de la structure vivante due à l'utilisation accrue en quantité et en qualité des informations internes. De ce que milieu extérieur et vivant sont en définition réciproque l'un par rapport à l'autre, il s'ensuit que toute complexification du terme vivant s'accompagne d'une complexification de son pôle négatif vis-à-vis duquel il se définit, soit un élargissement de son milieu extérieur. Ce qui n'est vrai que pour l'animal ; le végétal, en effet, ne procède pas à un tel élargissement de son milieu extérieur au cours de son développement, et reste toujours assez peu autonome de son environnement. On aura l'occasion de revenir sur cette particularité plusieurs fois dans les chapitres prochains.

Ces complexifications parallèles nous amènent tout naturellement à nous interroger sur le devenir de la cohérence interne du vivant et sur son articulation avec le milieu extérieur (sa cohérence externe) [19]. En première approximation, on peut admettre que la cohérence interne n'est pas améliorée de manière très nette [20]. En effet, si elle s'accroît de manière considérable en valeur absolue, elle varie peu en valeur relative car le nombre et la diversité des parties à intégrer en un tout sont considérablement accrus. Ainsi, on ne peut pas dire que l'animal pluricellulaire adulte a une cohérence interne beaucoup plus forte que l'œuf dont il est issu. Il faut noter toutefois la complication

---

19. On notera que la cohérence interne du milieu extérieur, qu'il ne faut pas confondre avec la cohérence physique de l'environnement objectif, n'est que le négatif de la cohérence interne du vivant, elle a donc le même devenir.

20. Hormis, bien entendu, la meilleure intégration du génome dans la structure vivante, ce qui est le « moteur » du développement.

<97> qu'apporte au problème le passage de la forme unicellulaire (l'œuf) à la forme pluricellulaire. Si l'on néglige la phase unicellulaire, on peut alors admettre une légère amélioration de la cohérence interne au cours du développement, puisque l'embryon des premiers stades n'est pas en général une forme très unitaire indivisible (on peut facilement dissocier ses différentes cellules, lesquelles redonnent chacune un être complet viable, c'est le cas des jumeaux univitellins). Chez l'animal on peut donc admettre un léger renforcement de la cohérence interne au cours du développement. En revanche, chez le végétal la cohérence interne reste assez faible tout au long du développement, et, en tout état de cause, beaucoup plus faible que celle de l'œuf dont il est issu. On sait en effet que le végétal pluricellulaire n'est pas une forme très unitaire, et qu'on peut facilement le fractionner et obtenir autant d'individus viables que de fractions (bouturage). On reviendra sur ceci dans les chapitres VII et X, consacrés respectivement à l'évolution biologique et aux pluricellulaires.

Quant au devenir de la cohérence externe au cours du développement, c'est un problème un peu plus complexe, qui nécessite que l'on explicite la notion de dépendance vis-à-vis de l'environnement et celle de déterminisme externe. Il ne faut pas, en effet, confondre ces deux notions. L'entité, au cours du développement, augmente ses capacités de définition vis-à-vis de l'environnement : elle en est de plus en plus autonome, non pas en l'ignorant mais en en tenant de plus en plus compte. L'apparent paradoxe de ces accroissements parallèles de l'autonomie et de la dépendance s'explique par le fait que, si l'entité tient compte de plus d'éléments externes, elle le fait pour se distinguer d'eux. C'est dire que les informations externes, que constituent ces éléments, n'ont pas une action directe sur l'élaboration de la structure vivante. L'entité interpose entre ces stimuli et sa structure un code qui leur attribue des significations : le code St/Sé dont nous avons déjà parlé.

L'accroissement de la dépendance de l'entité vis-à-vis de l'environnement n'est donc pas synonyme d'un accroissement de la part qui revient au déterminisme externe dans l'élaboration de la structure vivante (l'autre part revenant bien sûr au déterminisme interne qu'est le déterminisme circulaire). En effet, la complexification de cette structure vivante au cours du développement s'accompagne de

la complexification <98> du code reliant signifiant et signifié [21]. Le rôle des informations internes, dans le déterminisme de la structure, s'accroît donc proportionnellement, car elles sont la clé du code. L'entité tient compte de plus d'informations externes (accroissement de la dépendance), mais en les « interprétant » à travers un code de plus en plus complexe. Le déterminisme externe est ainsi de plus en plus gauchi par l'intervention des informations internes ; le signifié s'éloigne de plus en plus du signifiant par la complexification du code les reliant. L'accroissement d'autonomie du vivant au cours de son développement résulte de l'accroissement de la part de son déterminisme qui revient aux informations internes, et cela en conséquence paradoxale du fait qu'il tient compte de plus d'informations externes, car il en tient compte à travers un code qui, en se complexifiant, rend leur intervention plus indirecte.

La part de déterminisme externe diminuant au cours du développement, le vivant apparaît de plus en plus comme une petite masse matérielle libre, sans lien de déterminisme avec son environnement, s'autodéterminant elle-même quel que soit cet environnement. Il reste à voir ce que devient son articulation au milieu subjectivement extérieur, à savoir sa cohérence externe. L'augmentation du déterminisme interne se traduit par le fait que l'entité est de plus en plus asignifiée (c'est-à-dire qu'elle se « signifie » de plus en plus elle-même sa structure par le déterminisme circulaire interne). En conséquence, le rôle des signifiants va en diminuant ; bien qu'il s'élargisse, le milieu extérieur voit son rôle qualitatif diminuer. La cohérence externe devient de plus en plus faible ; l'entité, étant de plus en plus autonome de son environnement, est de moins en moins liée à son milieu subjectivement extérieur. On en verra les conséquences dans le chapitre V [22]. Une fois encore, tout ceci n'est <99> vrai que chez

---

21. Voir le chapitre III pour la manière dont ce code s'élabore. On constatera que sa complexification au cours du développement n'est absolument pas incompatible avec la constance de sa clé au cours de ce même développement (on sait que le stock d'informations internes, la clé, ne varie pas au cours du développement ; celles-ci sont simplement de mieux en mieux utilisées dans l'élaboration de la structure de l'entité).

22. Ce que l'on peut comprendre, dès maintenant, par l'installation de régulations cybernétiques qui assurent la constance de la structure malgré - et en fonction de - les stimulations externes signifiantes. C'est l'homéostasie

l'animal ; le végétal, lui, suit une voie inverse, de sorte que l'adulte est souvent moins autonome que l'œuf dont il est issu.



Ces différences entre animal et végétal se comprennent fort bien si l'on examine l'évolution des lignées animales et végétales (voir chapitre VII). On sait que l'ontogenèse (développement) résume la phylogenèse (évolution), selon la loi de Haeckel. Ainsi, chez l'animal, l'élargissement du milieu extérieur (la montée de l'autonomie) au cours du développement est parallèle au même élargissement au cours de l'évolution de l'espèce à laquelle appartient l'entité. Puisque chacune des structures produites au cours du développement est un tout qui utilise moins bien l'information interne que les structures suivantes, on peut penser que l'information interne est structurée de manière à ce que la forme finale contienne toutes les formes qui l'ont précédée dans le développement, plus une information supplémentaire. On pourrait donc représenter le développement par une spirale dont chacun des tours représente une des structures successives, et dont le pas représente le défaut fonctionnel du déterminisme circulaire qui permet la continuité entre ces structures (l'ouverture finale de la spirale représente alors le défaut qui la mène à la mort). D'autre part, on pourrait représenter l'évolution biologique par une série de cercles concentriques (Cf. chapitre VII) ; le centre représente la première entité vivante ; le plus grand cercle, la forme la plus évoluée ; chacun des cercles intermédiaires, une forme qui l'a précédée dans l'évolution ; l'espace entre chaque cercle, la discontinuité due à la mutation [23].

---

du milieu intérieur, avec sa régulation qui tient compte des informations externes, mais de telle sorte qu'elle ne soit pas perturbée.

23. Le fait qu'ici on représente une forme vivante par un cercle parfait implique que l'on néglige le défaut d'existence, et qu'on ne se préoccupe que de la structure théorique. Ceci dans le but évident de simplifier le schéma.

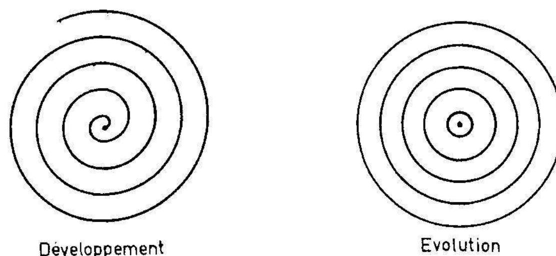


Figure 7 : Le développement et l'évolution

Chacun des stades du développement contient les stades précédents plus une information supplémentaire, tout comme chaque forme produite dans l'évolution contient les formes précédentes plus une information supplémentaire. Vu les contraintes structurelles imposées par la nécessité de la cohérence interne, il est logique de penser que chacune des formes produites au cours du développement correspond approximativement <100> à chacune des formes qui ont précédé dans l'évolution l'espèce à laquelle appartient l'individu qui se développe (la correspondance ne peut être qu'approximative du fait de l'altération de l'information par la mutation). On verra dans le chapitre VII que l'évolution subit une contrainte très forte, du fait que chaque information nouvelle apportée par la mutation doit pouvoir s'intégrer dans le déterminisme circulaire établi. On retrouve cette contrainte dans le fait que chaque stade du développement peut déterminer le suivant car l'information supplémentaire utilisée s'intègre parfaitement dans le déterminisme circulaire de la structure déjà établie. Développement et évolution peuvent donc être mis en parallèle, malgré la continuité de celui-là et la discontinuité de celle-ci, car dans les deux processus il y a toujours la permanence du déterminisme circulaire [24].

---

24. Afin de faciliter l'exposé, nous avons étudié ce problème comme s'il s'agissait d'un processus d'addition d'informations internes utilisées il faut en fait concevoir le développement comme une modulation de la manière dont est utilisée la totalité des informations internes (une modulation de la signification du signifiant qu'est le vivant pour lui-même), modulation telle que s'accroît le nombre d'informations externes vis-à-vis desquelles le vivant



peut se définir. L'accroissement de l'information interne dans l'évolution doit être considéré également de la même manière qualitative.

Résumé du chapitre IV :

Le déterminisme circulaire du vivant se révèle à l'analyse n'être qu'une structure théorique. Dans la réalité, le vivant ne peut être à la fois son déterminisme et sa finalité ; il présente donc toujours un défaut d'existence en ce que sa cohérence interne n'est pas parfaite. Le défaut d'existence est particulièrement manifeste dans le fait que l'entité possède un génome, porteur des informations internes, qu'elle n'a pas déterminé. Du fait de la circularité du déterminisme théorique, elle est amenée à produire un génome identique à celui qu'elle possède ; ce qui entraîne sa reproduction. Chez les formes dans lesquelles le défaut d'existence ne se limite pas à cette forme irréductible, qui fait de l'autoproduction une reproduction, mais est accentué par une mauvaise intégration du génome dans la structure vivante, un développement ramène ce défaut à sa forme irréductible. Ce développement est rendu possible par le fait qu'à chaque moment le déterminisme théorique reste parfaitement circulaire, le vivant tend donc à se rapprocher de sa structure théorique, c'est-à-dire à réduire son défaut jusqu'à sa forme irréductible. Chez les pluricellulaires, où la reproduction ne se fait pas par scissiparité, l'individu entre en sénescence dès que son défaut d'existence n'est plus comblé par le mouvement du développement, ce qui le mène à la mort. Le développement s'accompagne d'un accroissement de l'autonomie de l'entité ; celle-ci est capable de se définir vis-à-vis d'un nombre croissant d'éléments de l'environnement, qui deviennent signifiants (ou insignifiants). Le milieu subjectivement extérieur pour l'entité tend à occuper de plus en plus l'environnement objectif de celle-ci. On notera que cet élargissement du milieu extérieur est approximativement parallèle à un élargissement qui a eu lieu au cours de la phylogénèse. Parallèlement, en conséquence de l'accroissement de son autonomie, le vivant voit sa cohérence externe diminuer au cours du développement : il est de moins en moins directement lié à son milieu extérieur par des relations de déterminisme. Tout ceci n'est vrai que pour les animaux ; le processus est moins marqué, voire même inversé, chez les végétaux.

<103>

Chapitre V

LA SEXUALITÉ

Le défaut de cohérence externe

Nous nous sommes surtout intéressés dans le chapitre IV au problème que pose, pour la cohérence interne, le défaut fonctionnel du déterminisme circulaire. Nous allons maintenant nous pencher sur deux cas particuliers des relations entre le vivant et son milieu (cohérence externe), que permet de prévoir cette classification des informations internes et externes en signifiées (a- et in-) et signifiantes (a- et in-). Ces cas particuliers sont d'une part le manque d'un signifié nécessaire à l'entité pour qu'elle puisse se définir par rapport au milieu, et d'autre part le manque d'un signifiant nécessaire pour que l'entité puisse définir le milieu vis-à-vis duquel elle se définit.

Le premier cas, le manque d'un signifié, est en général évité grâce à la voie A qui induit dans l'entité l'expression de certaines informations internes, en réponse aux informations externes signifiantes. Toutefois, il a été prévu, dans notre classification, le cas où cette induction est impossible parce que l'entité ne possède pas l'information interne nécessaire ; c'est le cas de l'information externe asignifiante qui ne peut induire un signifié dans le vivant, même sous la forme mini<104>male d'une non-prise en compte de sa présence par le vivant [1]. L'asignifiant introduit ainsi dans le milieu extérieur un élément qui brise son unité, parce qu'il ne peut être intégré par le vivant avec les autres informations externes en un tout unitaire.

---

1. L'asignifiant se caractérise par le manque d'information interne qui lui réponde, alors que l'insignifiant a une sorte de réponse de la part du vivant, réponse qui consiste pour celui-ci à n'en pas tenir compte dans l'élaboration de sa structure.

Malgré ce manque de signifié, la structure vivante conserve sa cohérence interne, puisque le déterminisme circulaire est respecté ; autrement dit, la face autonomie de son existence n'est pas menacée de prime abord. En revanche, la face dépendance de cette existence (c'est-à-dire définition par rapport au milieu) est touchée par le caractère asignifiant de l'information externe. Si l'entité est toujours définie en tant qu'entité, elle ne l'est plus par rapport au milieu extérieur du moment, mais par rapport à un milieu extérieur d'où aurait été éliminée l'information asignifiante ; il y a un défaut de cohérence externe. L'existence du vivant se trouve ainsi mise en péril. En effet, nous l'avons bien précisé, l'existence du vivant est une existence par rapport au milieu et non une existence dans l'absolu, ce qui n'aurait aucun sens dans la perspective dialectique qui est la nôtre et dans laquelle vivant et milieu extérieur se définissent l'un par rapport à l'autre dans un dialogue.

Le péril encouru est alors double. C'est d'abord un état particulier induit dans le vivant par le manque de cohérence externe ; cet état sera étudié lorsque nous étudierons l'autre cas de rupture de la cohérence externe, le manque d'un signifiant. C'est d'autre part un péril beaucoup plus simple et facile à exposer : ce défaut de définition du vivant risque de faire de celui-ci non plus le sujet de ses relations avec son milieu, mais l'objet de ses relations avec l'environnement. Autrement dit, ce défaut de définition offre à la sélection par l'environnement une prise sur l'entité vivante ; si l'information externe asignifiante est physiquement dangereuse pour l'entité, celle-ci risque d'être éliminée, parce qu'elle ne « sait » pas se définir vis-à-vis d'elle. Il y a rupture non seulement de l'articulation avec le milieu subjectivement extérieur (cohérence externe), mais aussi de celle avec l'environnement objectif. <105>

Il est difficile de spéculer sur l'attitude du vivant face à l'information asignifiante, puisque cette situation se caractérise par son aspect imprévu. Comme la cohérence interne est préservée, on peut supposer que le vivant doit parfois réagir en tant qu'entité unitaire, en modifiant son environnement, activement ou passivement (en changeant *l*'environnement ou en changeant d'environnement), afin d'en éliminer l'information asignifiante, et retrouver ainsi sa cohérence externe. Le maintien de la cohérence interne par le maintien du déterminisme circulaire doit lui permettre d'être un sujet actif dans

cette modification ; la fin poursuivie n'est pas toutefois représentée [2], sinon par le trouble apporté par le défaut de cohérence externe.



Le deuxième cas particulier qui nous semble intéressant a déjà été partiellement traité dans le chapitre III, c'est le cas du manque d'un signifiant ; nous reprenons ici cette étude car on peut en faire une extension assez intéressante, à notre avis. Ce cas du manque d'un signifiant se présente lorsqu'il se produit dans le vivant, par déterminisme circulaire, un élément sans correspondance externe. Soit cet élément est un asignifié, on étudiera ce cas un peu plus loin dans ce chapitre. Soit c'est un signifié ; on a alors un cas très particulier, proche de ce qu'est, sur le plan psychique, le désir. Ce désir biologique d'un signifiant est en général satisfait par la voie C, soit dans le simple choix par le vivant des informations externes auxquelles il est sensible, soit, de manière plus complexe, par une modification physique de l'environnement ; ce qui a été traité dans le chapitre III.

Le manque d'un signifiant est une rupture de l'unité du milieu extérieur au même titre que la présence dans celui-ci d'une information asignifiante. L'existence du vivant est mise en péril, non dans son aspect autonomie puisque la cohérence interne est sauve (le signifié correspondant au signifiant manquant est produit par le déterminisme circulaire), mais dans son aspect « définition par rapport au milieu ». Si l'entité est parfaitement définie en tant qu'entité, elle ne l'est pas par rapport au milieu du moment, mais par rapport à un milieu qui présenterait en plus cette information signifiante qui manque ici, d'où un <106> désir biologique de ce signifiant. L'entité n'est pas mise en péril par un stimulus externe vis-à-vis duquel elle ne sait se définir et qui peut être dangereux pour son intégrité physique. Le risque de devenir l'objet de la sélection par l'environnement est donc moindre que dans le cas de l'asignifiant ; le seul péril que court l'entité est celui qu'induit l'impossibilité de réaliser la cohérence externe en tant que processus actif ; il n'y a pas rupture de l'articulation avec l'environnement objectif, mais seulement de celle avec le milieu subjectivement extérieur (rupture de la cohérence externe).

---

2. Au sens où, dans le cas du manque d'un signifiant, il y a représentation du signifiant désiré par la présence du signifié célibataire.

Ce manque de signifiant constitue un défaut d'existence qui touche la cohérence externe au lieu de toucher la cohérence interne, comme le fait le défaut fonctionnel du déterminisme circulaire. La cohérence externe n'est pas une cohérence en soi, mais une cohérence pour le vivant V [3] ; en conséquence le défaut de cohérence externe ne se traduit pas par une dégradation objective de cette cohérence pour l'observateur. Il est donc très difficile de l'étudier. On peut supposer que, s'il n'est pas comblé, ce défaut va aller en s'accentuant ; on ne peut concevoir ici cette accentuation comme un processus objectif pour l'observateur mais comme un processus subjectif pour l'entité. Autrement dit, il est impossible de le concevoir, sinon comme un processus analogue à l'intensification d'un désir non satisfait. On supposera donc que, s'il n'est pas satisfait, le désir biologique d'un signifiant s'accroît avec le temps, parallèlement à l'accroissement du défaut de cohérence externe. Il est probable que si cela se poursuit de la sorte pendant un certain temps, l'entité se trouve mise en péril par un processus qu'il faudra expliquer. Auparavant, il faut relever qu'ici encore nous devons faire appel à une terminologie psychologisante ; aussi croyons-nous bon de rappeler que nous ne désirons pas psychologiser le vivant ; il n'y a rien dans tout ceci qui ne soit une conséquence strictement logique du caractère actif de la cohérence externe, et du rôle de sujet qu'y joue le vivant (cf. le chapitre III pour l'explication de ce caractère actif). Du fait du caractère subjectif de la cohérence externe pour le vivant, celle-ci ne peut être étudiée objectivement par l'observateur, celui-ci ne peut qu'interpréter (au sens psychanalytique du mot). <107>

Il est délicat d'imaginer ce que peut être le péril encouru par le vivant dans le cas d'une rupture prolongée de la cohérence externe. Notons que ce doit être un cas assez rare, car l'entité conserve sa cohérence interne qui lui permet d'agir sur le milieu de manière adéquate (le déterminisme circulaire interne est le « moteur » de la cohérence externe tout autant que de la cohérence interne). Le péril induit par une telle rupture - tant dans le cas du manque d'un signifiant que dans celui de l'asignifiant - est non seulement un processus subi passivement par l'entité - à savoir le risque d'être annihilée par le milieu vis-à-vis duquel elle est mal définie (sélection

---

3. La cohérence externe est l'articulation du vivant et de son milieu extérieur ; lorsque nous disons que la cohérence externe n'est pas une cohérence en soi, nous ne mettons pas en doute la cohérence physique du monde matériel.

naturelle) -, mais aussi un processus actif relevant de l'interruption forcée du processus actif qu'est la cohérence externe. Le vivant V est une entité pour lui-même (et une entité en lui-même) ; le milieu M est une entité pour V ; l'ensemble (V+M) est une entité pour V. S'il vient à manquer un signifiant, seule semble rester la première entité, celle qu'est le vivant pour lui-même ; les deux autres sont brisées. Mais en fait, l'entité V est profondément modifiée, elle reste une entité *en soi* (le déterminisme circulaire est respecté), mais elle n'est plus une entité *pour elle-même*.

Ce problème est délicat, mais on peut l'exposer de la manière suivante qui le rendra peut-être plus clair. Le vivant ne peut se maintenir en entité pour lui-même sans l'aide que lui apporte un milieu extérieur unitaire ; cette aide peut se concevoir comme un point d'appui à partir duquel le vivant s'érige en entité. Sans ce point d'appui, le vivant est encore une entité, mais il n'est plus une entité pour lui-même, car le retour à soi (qui fait que l'entité est entité pour soi) nécessite une réflexion sur un non-soi, à savoir un milieu extérieur unitaire. Autrement dit, l'entité est encore signifiée *par elle-même* (déterminisme circulaire), mais elle n'est plus signifiée *pour elle-même*, puisqu'elle n'est pas signifiante *par elle-même*, mais seulement dans son rapport au milieu extérieur (c'est-à-dire dans son rapport avec les autres signifiants), et que ce rapport est brisé par le manque d'une information externe. Le défaut de cohérence externe est traduit par le fait que l'entité est encore signifiée *par elle-même* sans être signifiée *pour elle-même*.

Comme dans le cas du désir proprement dit, nous sommes incapables de proposer un modèle biochimique qui rende compte du péril résultant de la non-satisfaction du désir, même s'il ne peut se concevoir sans <108> substrat matériel. On peut supposer que le vivant, qui n'est plus entité *pour soi*, ne peut se maintenir longtemps en tant qu'entité *en soi* ; c'est-à-dire que le défaut de cohérence externe se répercute sur la cohérence interne au bout d'un certain temps. Pour expliquer cela, on pourrait supposer que certaines boucles du déterminisme circulaire interne passent par des éléments externes ; dans ce cas, la nécessité de la présence de ces éléments externes pour la cohérence interne est évidente [4]. Mais ce ne peut constituer une

4. On pourrait peut-être assimiler les besoins énergétiques et matériels de l'entité à ce cas.

explication vraisemblable que pour quelques cas particuliers. Le véritable péril provient de ce que le vivant ne se définit plus en entité vis-à-vis d'un milieu, de ce qu'il n'est plus une entité *pour soi* du fait de ce manque de support de réflexion. La cohérence externe active « tourne à vide » en quelque sorte et ne parvient pas à s'établir.

Plus que le vivant, c'est l'individu biologique qui est menacé ici. Tout comme le désir, le péril de la non-satisfaction du désir est plus à rapporter à cet individu qu'à son substrat vivant ; le péril est celui d'une perte d'identité, il touche plus à l'aspect totalitaire qu'à l'aspect structurel proprement dit. Le problème est plus biologique que biochimique. Il est clair qu'une biologie réductionniste niera ce genre de problèmes, puisqu'il est lié au caractère entitaire du vivant (et son rapport au milieu), et qu'une telle biologie se contente d'étudier les propriétés des différentes parties du vivant, en rejetant tout ce qui ne peut y être réduit (pour elle, le tout n'est que la somme des parties, et a donc exactement les mêmes propriétés qu'elles). Les exemples pourtant ne manquent pas, en biologie, de tels problèmes que le réductionnisme ne parvient pas à aborder. A un niveau élémentaire, où on ne peut faire intervenir des facteurs psychiques, il y a la question de la sexualité (voir ci-dessous), de la perpétuelle agitation des unicellulaires (qui n'a rien à voir avec le mouvement brownien des particules inertes), la recherche de conditions externes déterminées, etc.

Un autre problème, très lié à celui-ci, est celui de la réaction de l'entité vivante à la découverte du signifiant désiré. La réaction la plus simple est l'arrêt de sa recherche ; rien qu'en cela, on peut affirmer qu'il y a une différence qualitative entre le signifié produit par le désir par pur déterminisme circulaire, et le signifié produit par <109> ce même déterminisme circulaire en collaboration avec un milieu extérieur qui présente le signifiant recherché. La réaction de l'entité est objectivement, pour l'observateur, très variable ; cela va du simple maintien de l'information signifiante dans le milieu extérieur à la consommation active du signifiant désiré. Par exemple, lors de la recherche des conditions optimales de température par un unicellulaire : une fois qu'il a trouvé l'environnement à la bonne température, l'unicellulaire s'y maintient sans autre réaction ; autre exemple, lors de la recherche d'un milieu présentant certaines substances alimentaires dissoutes (ou en suspension) : lorsqu'il a trouvé le milieu adéquat, le même unicellulaire absorbe la substance alimentaire. Il est très difficile de comparer biochimiquement ces différentes réactions ; elles semblent pourtant relever de la même

démarche subjective du vivant, la recherche d'un signifiant. On pourrait admettre que ces réactions, bien qu'elles soient très différentes objectivement pour l'observateur, ont une base commune subjective pour l'entité : la satisfaction de son désir et le retour à la cohérence externe. Dans les deux cas extrêmes donnés en exemple, il y aurait une sorte de « relâchement de la tension du désir biologique », parce que, lors de la découverte du signifiant, l'entité se définit totalement vis-à-vis de son milieu extérieur (auquel elle est alors parfaitement reliée), dans un cas par une réaction de maintien du signifiant dans son milieu (en fait, en se maintenant elle-même dans le milieu présentant la température désirée), dans l'autre par une réaction agressive et consommatoire du signifiant (ce qui est une manière de se définir vis-à-vis de lui, tout autant que le simple maintien dans le milieu extérieur). Il convient donc de prendre en considération la valeur signifiante de l'élément recherché pour comprendre la réaction du vivant à sa découverte.

D'autre part, il faut prendre garde de ne pas confondre entre eux le signifié et la réaction au signifiant. Lorsque le signifiant est déjà présent dans l'environnement, la réaction du vivant consiste à mettre en place le signifié correspondant par l'expression d'une information interne (voie A). En revanche, lorsque le signifié est mis en place par le déterminisme circulaire en l'absence du signifiant, la réaction du vivant à ce signifiant, lorsqu'il est découvert, change totalement. Ce ne peut être la mise en place du signifié puisque celui-ci est déjà établi ; la structure vivante qui possède le signifié ne peut réagir au signifiant comme celle qui ne le possède pas, puisqu'elle <110> en diffère au moins par la possession de ce signifié. Dans le même ordre d'idées, on dira que la réaction de désir biologique est la réaction de définition du vivant vis-à-vis du manque d'un signifiant.



Pour illustrer cela, on peut donner un exemple très connu ; à la présence de l'élément signifiant qu'est le lactose, un unicellulaire répond en produisant les signifiés que sont les enzymes d'utilisation du lactose. Le lactose n'est pas signifiant pour l'unicellulaire indépendamment des autres informations externes (intégration des informations externes en un tout unitaire) ; ainsi, s'il y a également du glucose dans le milieu, l'unicellulaire ne répondra pas à la présence du

lactose ; celui-ci est alors insignifiant. La réaction au lactose de la structure qui a produit les enzymes adéquates sera différente de celle qui ne les a pas encore produites. Alors que celle-ci réagit en produisant des enzymes, celle-là réagit en absorbant le lactose et en l'utilisant dans son métabolisme. Bien qu'elle diffère considérablement de la précédente, cette réaction consommatoire n'en est pas moins une réaction de définition vis-à-vis d'un élément signifiant, ici le lactose. La principale différence est qu'alors il n'y a pas mise en jeu du génome, pas d'expression d'une information interne.

Supposons maintenant que l'unicellulaire puisse produire par déterminisme circulaire, c'est-à-dire de manière purement interne, les enzymes d'utilisation du lactose qu'il ne produit normalement que sous l'induction du lactose. On admettra sans peine que s'il rencontre du lactose il l'absorbera et l'utilisera dans son métabolisme (au lieu d'y réagir en produisant les enzymes, puisqu'il les a déjà produites par déterminisme circulaire). Ce que la biochimie comprendra plus difficilement, c'est notre proposition que cette production d'enzymes corresponde à un désir biologique, c'est-à-dire que l'unicellulaire va alors rechercher activement le lactose (par exploration de l'environnement) qui aurait dû normalement induire le signifié que sont ces enzymes. Ce désir peut rester potentiel, et ne jamais se manifester si l'unicellulaire n'a aucun moyen d'action sur l'environnement, pas même celui de se déplacer activement ; nous considérons néanmoins qu'il y a alors un désir. Nous proposons de comprendre en ce sens les recherches de milieux déterminés que font souvent les êtres vivants. <111>

Il se peut, d'autre part que l'unicellulaire possède ces enzymes de manière constitutive, c'est-à-dire en permanence et en dehors de toute induction par le lactose. Dans ce cas, ces enzymes sont des asignifiés, puisque l'entité les possède indépendamment du milieu extérieur. Cela n'entraîne pas le désir d'un signifiant précis (le lactose) ; le déterminisme de ces enzymes est entièrement interne, elles ne dépendent que des informations portées par le génome ; ce cas se ramène donc à celui que nous étudierons dans la deuxième partie de ce chapitre, le rôle des asignifiés et du génome dans la cohérence externe. Il nous permet de souligner ici la différence entre la production d'enzymes par déterminisme circulaire dans le cas du désir et dans le cas où ces enzymes sont constitutives. Dans le cas du désir, ces enzymes sont produites en l'absence de l'inducteur qui est nécessaire en temps normal, ce qui montre que la cellule se trouve alors dans un état très

particulier. On notera qu'il est difficile d'observer un tel cas, car on ne peut le distinguer pratiquement de celui où les enzymes sont constitutives ; d'autre part rien ne dit que ce désir soit possible dans le cas du lactose, nous n'avons pris cet exemple que pour continuer le raisonnement établi sur le cas précédent.

Tout cela paraîtra sans doute bien curieux à un réductionniste convaincu. Pourtant, il ne s'agit que de la conséquence logique du caractère actif de la cohérence externe, lequel a été démontré dans le chapitre III [5]. Cette conséquence n'est ici qu'esquissée, il faudrait un développement systématique pour pouvoir en exposer tous les aspects. Nous nous contenterons d'exposer ci-dessous un seul de ses aspects, le plus important à notre avis. Avant de l'étudier, il nous faut rappeler que ce problème de la cohérence externe est très délicat en ce qu'il met en jeu le caractère subjectif du vivant, et qu'en conséquence il ne peut être saisi qu'assez difficilement par une « conscience observante », surtout si l'on veut éviter de psychologiser le phénomène (psychologisation que nous nous sommes efforcés de réduire le plus possible).



<112>

Le désir d'un signifiant constitue d'une certaine manière le désir d'un déterminisme externe pour un élément du vivant (signifié) qui ne possède qu'un déterminisme interne (déterminisme circulaire). On peut s'étonner de cette recherche d'un déterminisme externe alors qu'il y a déjà un déterminisme interne. Outre l'explication par le caractère actif de la cohérence externe que nous en avons proposé, on peut comprendre ce désir comme un phénomène extrêmement ambigu. D'une part, c'est la recherche d'une meilleure définition vis-à-vis du milieu, en conséquence directe du déterminisme circulaire, c'est donc une tendance à l'existence (outre l'avantage que cela confère à l'entité au niveau de la sélection naturelle) ; d'autre part, c'est la recherche

5. Rappelons que ceci se démontre de la manière suivante : le vivant, étant une entité, ne peut répondre aux stimuli externes S1 et S2, qu'en en faisant un tout (S1 + S2) ; d'autre part, grâce a son déterminisme circulaire, il est pour lui-même un stimulus S3, signifiant, auquel il ne peut donc réagir qu'en l'articulant avec (S1 + S2) de sorte que ((S1 + S2)+ S3) soit un tout. Le déterminisme circulaire interne assure donc activement non seulement la cohérence interne mais aussi la cohérence externe (Vivant + Milieu).

d'un déterminisme externe, donc la recherche de la suppression de ce qui fait le caractère original du vivant, à savoir sa distinction vis-à-vis du milieu grâce à sa structure particulière qui fait qu'il est son propre déterminisme (déterminisme circulaire). Cette recherche d'un signifiant est donc à la fois celle de l'existence en tant qu'entité définie par rapport à son milieu et celle de la dissolution dans le milieu, c'est-à-dire la non-existence en tant qu'entité distincte du milieu. Cette dissolution de l'entité dans son milieu extérieur (et non dans son environnement objectif pour un observateur) est bien entendu subjective, c'est un pur effet de signification.

Cette remarque peut nous éclairer sur la différence de nature des réactions que l'entité a à la découverte d'un signifiant désiré. On peut concevoir en effet qu'il y a deux manières pour l'entité de rétablir sa cohérence externe, de faire un tout avec son milieu. La première manière est d'accorder la prééminence au milieu ; la seconde est, inversement, d'y prétendre pour elle. La première est de subir passivement le déterminisme externe que le signifiant désiré lui impose à sa découverte, déterminisme externe recherché puisque, en donnant une correspondance externe au signifié célibataire, il assure la cohérence externe. Cette manière pourrait être illustrée par la réaction de l'unicellulaire de nos exemples à la découverte du milieu à la température désirée.

La deuxième manière de réagir à la découverte du signifiant désiré est exactement opposée. Elle consiste en une consommation du signifiant : le signifié correspondant devient en quelque sorte un asignifié, puisque sa correspondance externe (le signifiant) a été intégré à la structure vivante ; le déterminisme de ce signifié est alors totalement interne. La cohérence externe est alors rétablie (dans la mesure <113> où un asignifié n'est pas un obstacle à celle-ci - voir ci-dessous) ; et cela en niant en quelque sorte le milieu extérieur, en en faisant un composant du milieu intérieur. Ce cas pourrait être illustré par la réaction de consommation de la substance alimentaire désirée par l'unicellulaire des exemples donnés ci-dessus [6].



6. Il pourrait être intéressant de comparer ces deux modes de réaction aux notions de, respectivement, ying et yang de la médecine orientale.

On peut faire une extrapolation de tout ceci. En effet, tous les signifiés, même ceux qui ont un signifiant, ont une certaine part de leur déterminisme assuré par le vivant lui-même, par le déterminisme circulaire interne. C'est dire qu'ils échappent toujours en partie au déterminisme externe (grâce au code St/Sé qui gauchit le déterminisme externe par l'intervention des informations internes). *A fortiori*, les asignifiés qui ont un déterminisme purement interne, sans signifiants, échappent totalement au déterminisme externe. Nous avons passé sous silence leur position particulière quant à la cohérence externe, en nous bornant à dire qu'ils étaient produits quel que soit le milieu extérieur. Nous devons maintenant le préciser clairement, ils constituent des obstacles considérables à la cohérence externe car ils n'ont pas de correspondants dans le milieu extérieur (ni, à plus forte raison, dans l'environnement objectif). Cette mise en péril de la cohérence externe, tant dans le cas de l'asignifié que dans celui de la « part » du signifié due au déterminisme circulaire, se déduit fort simplement du fait que le génome ne peut avoir un déterminisme externe, car il est la clé du code St/Sé, et doit donc être donné pour que s'établisse la structure vivante. Tout ce qui, dans les asignifiés et les signifiés, ne provient pas d'un déterminisme externe, provient du génome. Il résume à lui seule la déficience perpétuelle de la cohérence externe. Les éléments asignifiés font donc figure d'intrus dans le monde matériel et son mouvement ; les signifiés également, mais à un moindre degré car ils sont en partie déterminés par des informations externes ; ils constituent néanmoins des incongruités, car leur déterminisme externe est gauchi par le code St/Sé. En ce sens, toute la structure vivante est d'une certaine manière une intruse, du fait qu'elle est assez autonome du reste de la matière quant à son déterminisme. <114>

Il faut expliciter ce qu'est cette intrusion. On a coutume de relier le caractère particulier du vivant dans le monde matériel à une remontée du courant entropique, à une diminution locale de l'entropie alors que l'entropie de l'univers tend à croître sans cesse. En fait, on sait que le second principe de la thermodynamique est parfaitement respecté par le vivant, car celui-ci n'est pas un système fermé et il puise constamment de l'énergie dans son environnement ; il respecte donc parfaitement les lois physico-chimiques. Ce n'est pas là qu'il faut rechercher son caractère d'intrus, mais dans l'aspect statistique de ce même principe thermodynamique. Le vivant échappe totalement à cet aspect statistique, ce qui le fait émerger de la masse des entités inertes et suffit à lui donner son caractère d'intrus. Il est impossible

d’appliquer un seul et même raisonnement statistique sur la structure des entités à une population comportant à la fois des entités inertes et des entités vivantes, population telle que celle que constitue le monde matériel que nous connaissons [7]. Il y a en effet une différence de nature entre les entités inertes et les entités vivantes qui interdit de les comparer dans une analyse statistique. Différence de nature non pas dans leur matière, mais dans le déterminisme de leurs structures ; l’entité vivante a en effet un déterminisme circulaire (qui fait qu’elle est son propre déterminisme) que l’entité inerte n’a pas. Mélanger dans une statistique des entités vivantes et inertes, pour comparer la stabilité de leurs structures (ainsi que le fait implicitement la biologie réductionniste), a à peu près autant de sens que de mélanger des atones (qui sont quasi-indépendants de leur environnement pour leur existence) et des molécules organiques complexes (qui sont très dépendantes de leur environnement pour leur existence), et de comparer leurs stabilités respectives. Alors que l’atome est stable [8], la molécule organique est instable, - la biologie réductionniste s’étonne alors de la stabilité de l’entité vivante, qui est un très gros complexe de molécules organiques, sans voir (ou sans en tirer les conséquences) que le déterminisme de ce complexe est plus proche de celui de l’atome que de celui de la molécule organique, un déterminisme « circulaire » interne. <115>

On comprend mieux alors le problème de la thermodynamique du vivant. Celui-ci suit parfaitement le second principe, car il n’est pas un système isolé ; son entropie peut donc rester basse et même diminuer. Il n’en est pas moins vrai que la structure vivante apparaît comme très improbable du fait de la faiblesse de son entropie (la diminution de cette entropie par la complexification de la structure au cours du développement et de l’évolution apparaît, à plus forte raison, comme encore plus improbable). Mais cette improbabilité est une apparence, car le vivant échappe au calcul des probabilités parce qu’il

---

7. Il est bien entendu possible d’employer de tels raisonnements statistiques sur des populations qui ne comportent qu’un seul type d’entités, ‘inerte ou vivant.

8. Hormis le cas des isotopes radioactifs, qui, eux, sont instables quel que soit leur environnement.

est son propre déterminisme [9] ; sa structure totalitaire maîtrise le hasard. Dès lors que cela est admis, on comprend parfaitement que le vivant puisse remonter le courant entropique, aussi improbable que cela puisse paraître, tout en respectant le second principe de la thermodynamique. Le seul véritable problème est celui de la mise en place du déterminisme circulaire dans la phase prébiotique ; il est facilement résolu puisque rien n'interdit qu'un tel système n'ait été parfaitement possible dans les conditions physico-chimiques de l'époque ; ce système pouvait avoir alors un substrat physico-chimique présentant l'entropie maximale dans ces conditions [10]. <116>

---

9. Plus exactement, le vivant au temps t détermine le vivant du temps $t + \Delta t$; le déterminisme du vivant au temps zéro de sa vie est l'être dont il est issu ; tout ceci du fait du défaut fonctionnel du déterminisme circulaire.

10. On doit, à ce propos, préciser sur quoi nous nous basons pour affirmer la faiblesse de l'entropie du vivant relativement à son environnement. Comme l'on a affaire à un système ouvert, on doit en effet se rapporter à son environnement et aux relations qu'il entretient avec lui, c'est-à-dire au système constitué par le vivant et son environnement.

Lors de la phase prébiotique, les macromolécules ont pu se former spontanément dans la soupe primitive, s'associer entre elles, et réaliser ainsi la génération spontanée des premières entités vivantes. On ne peut donc invoquer ici un déterminisme circulaire pour contrer l'improbabilité de la structure vivante. En effet, dans les conditions physico-chimiques régnant à l'époque, ces entités primitives étaient tout à fait probables : elles étaient entièrement déterminées par ces conditions physico-chimiques "externes". Aujourd'hui, on peut recréer artificiellement ces conditions de manière à synthétiser certaines macromolécules, et il n'y a pas d'obstacles théoriques à ce que l'on puisse un jour synthétiser de la sorte une entité vivante très simple.

Dans le même ordre d'idées, on parvient à reconstituer certains organites à partir de leurs constituants : il suffit de mettre en présence ces constituants dans certaines conditions physico-chimiques (pH, force, ionique...). On en conclut naturellement que, *dans ces conditions physico-chimiques*, ces organites, qui s'autoconstruisent <116> spontanément, sont les structures les plus probables et qu'ils ont alors l'entropie maximale (plus exactement, le système formé par l'organite reconstitué et son milieu a une entropie plus forte que le système formé par les constituants de l'organite dispersés dans le milieu ; on doit en effet prendre en compte le milieu de l'organite, car celui-ci n'en est pas isolé et est en interaction avec lui). Il ne faut toutefois pas en conclure que l'entité vivante *entière* a l'entropie maximale dans les conditions physico-chimiques actuelles (et encore moins de manière absolue).

Si l'organite que l'on étudie s'auto-assemble spontanément dans le tube à essai, c'est que l'on a reconstitué les conditions favorables : des conditions comparables à celles du milieu interne de la cellule. Mais si l'on considère maintenant une entité vivante, un unicellulaire par exemple, dans un environnement donné, on ne peut espérer qu'il s'auto-construise de la même manière à partir de ses constituants dispersés (constituants qui doivent, d'autre part, pouvoir se former spontanément dans cet environnement). La seule entité vivante qui est capable de le faire est la première entité vivante apparue de la sorte il y a trois ou quatre milliards d'années, et elle n'a pu le faire que dans des conditions physico-chimiques données, celles de la soupe primitive.

Dans les conditions physico-chimiques actuelles, une forme vivante actuelle, même très primitive, ne peut se constituer de la sorte ; il n'y a plus de génération spontanée. Et, malgré cela, les formes vivantes *actuelles* existent dans les conditions physico-chimiques *actuelles*. Cette existence est rendue possible parce que l'entité vivante s'est rendue autonome de son environnement ; si chacun de ses organites peut s'auto-assembler, c'est parce qu'il baigne dans un milieu intérieur stable et régulé, qui n'a rien de comparable avec l'environnement de l'entité elle-même. On pourrait dire que ce milieu intérieur de l'entité est une fraction de la soupe primitive qui s'est isolée et conservée telle quelle au cours du temps, indépendamment des bouleversements du reste du monde matériel ; et ceci grâce à son déterminisme interne (déterminisme circulaire) qui la rend autonome.

La vie ne se maintient que parce qu'elle a préservé un peu du milieu dans lequel elle est apparue spontanément, directement déterminée par ses caractéristiques physico-chimiques. Elle maintient ainsi un ordre qui n'a plus cours aujourd'hui. Il faut en effet le reconnaître, les conditions physico-chimiques ont changé, et l'entité vivante est maintenant une incongruité dans son environnement. Elle ne parvient à s'y maintenir que grâce à ce milieu intérieur qu'elle se constitue et régule activement ; s'isolant de l'action brute de l'environnement en interposant entre celui-ci et son milieu intérieur un code St/Sé, en attribuant aux stimuli externes des significations qui lui permettent de reconstruire son environnement et d'en faire un milieu qui lui est subjectivement extérieur, un milieu extérieur qui respecte son milieu intérieur. On peut même aller plus loin et dire que <117> *subjectivement pour l'entité* c'est ce milieu extérieur qui la détermine, elle et son milieu intérieur, tout comme c'était son environnement qui déterminait la première entité au temps zéro de sa vie. Mais aujourd'hui, cette détermination par le milieu extérieur n'est plus qu'un effet de signification, le remodelage du déterminisme externe par un code dont la clé est l'information interne. On verra dans ce chapitre que la sexualité n'est que la manifestation d'un désir de parfaite articulation de l'entité avec son milieu extérieur.

Autrement dit, il est impossible d'évaluer la distribution des entités en fonction de leur entropie (que l'on peut en général comparer à la complexité de leur structure) dans une population qui est un mélange d'entités vivantes et inertes. Si l'on traçait une courbe donnant cette distribution, les structures vivantes seraient placées à l'une des extrémités comme étant très improbables, car leur entropie est faible. Ce qui <117> n'a absolument aucun sens, même si d'un point de vue réductionniste la structure vivante est très improbable, parce que ce point de vue néglige le fait que l'entité est son propre déterminisme (du moins celui de son existence en tant que totalité,

---

Pour en revenir à l'entropie proprement dite du vivant, on peut dire que, d'une part, elle est assez faible (ce qui se déduit de la grande facilité avec laquelle l'entité meurt et se désorganise lorsqu'on la transforme en un système isolé, sans apport matériel ni énergétique ; elle tend alors vers l'entropie maximale). D'autre part, elle est plus faible que celle de son environnement ; d'autant plus que le code St/Sé est plus complexe (ce qui se comprend à la lecture de ce qui précède, puisque le milieu extérieur qui "détermine" l'entité à travers ce code est d'autant plus différent de l'environnement objectif). Ce qui correspond à la consommation matérielle et énergétique nécessaire au maintien de la structure interne ; laquelle consommation serait inutile si l'entité était déterminée directement par les conditions physico-chimiques de son environnement, comme l'était la première entité vivante au temps zéro de sa vie (ce qui correspond à un code St/Sé nul, environnement objectif et milieu extérieur subjectif sont alors confondus). Enfin, notons que la présence d'une entité vivante crée un ordre interne-externe, thermodynamiquement improbable et qui ne se maintient que par une consommation d'énergie (à un niveau élémentaire, il s'agit, par exemple, du maintien actif des différences de concentrations de divers sels entre l'entité et son environnement, par une opposition active au nivellement des concentrations voulu par la thermodynamique, nivellement qui se produit à la mort de la cellule).

Mais il est bien évident que ce maintien de la structure vivante se fait de la manière la plus économique (l'économie est un avantage sélectif). C'est dire que, plutôt que de construire et maintenir ses organites à grand renfort d'énergie, le vivant se constitue un milieu intérieur tel que ceux-ci s'auto-assemblent spontanément. D'autant plus qu'il lui est déjà nécessaire de consommer de l'énergie pour synthétiser les constituants de ces organites. Ce qui est important, pour nous, est de constater que les formes vivantes sont physico-chimiquement des incongruités très improbables dans les conditions régnant actuellement sur Terre, si on ne prend pas en compte qu'elles sont leur propre déterminisme (ce en quoi nous nous distinguons des conclusions de J. Tonnelat, *Thermodynamique et Biologie*, éd. Maloine, Paris, 1978).

puisque sa structure fait appel à des informations externes), et qu'en conséquence elle échappe au hasard, alors que celui-ci a prise sur des entités plus simples (entropie plus forte) et plus probables en apparence, parce que celles-ci n'ont pas ce déterminisme interne et qu'elles dépendent donc de la contingence de l'environne<118>ment (non seulement pour leur structure, mais aussi pour leur existence qui, pour ces entités inertes, n'est pas distincte de la structure, contrairement aux entités vivantes dont le caractère totalitaire assure l'identité de l'existence malgré les variations de structure). Dans une telle courbe, les structures les plus complexes (entropie la plus faible) et les plus improbables sont les cadavres ; c'est pourquoi ceux-ci se dégradent très vite. En se préoccupant uniquement de la chimie de la matière vivante, l'optique réductionniste est inévitablement amenée à donner au vivant la place qu'a le cadavre. D'ailleurs, s'il était possible de faire de telles évaluations de probabilités, les entités vivantes devraient diminuer en nombre et en complexité ; or, c'est exactement le contraire qui se produit, elles augmentent en nombre et en complexité, tant dans le développement individuel que dans l'évolution des espèces [11].

Le caractère d'intrus qu'a le vivant dans le monde matériel provient donc de ce qu'il n'est pas parfaitement relié à son environnement par des relations de déterminisme, une partie au moins y échappe par le système du déterminisme circulaire. Le vivant n'est pas dans le monde matériel « comme l'eau est dans l'eau », mais comme la goutte d'huile dans l'eau [12]. Si les lois physico-chimiques sont respectées, notamment celles de la thermodynamique, le vivant ne se comporte pas moins comme un intrus, et même comme un élément de subversion, puisque, s'il respecte les lois physico-chimiques, c'est pour s'en libérer et aller à contre-courant.

---

11. L'entité vivante étant son propre déterminisme, sa probabilité d'existence devrait être égale à 1, ce qui n'a aucun sens dans ce cas précis. On ne peut invoquer ici son défaut d'existence qui fait qu'elle ne peut être cet être parfait existant uniquement *par soi*, et dont la probabilité d'existence serait, elle, absolument égale à 1, si le calcul de probabilités était applicable.

12. Sans tenir compte ici de la thermodynamique ; en effet, l'huile dans l'eau adopte, en formant une goutte, la structure la plus probable thermodynamiquement, celle qui a l'entropie la plus forte. Il ne s'agit ici que d'une image, et non d'un modèle thermodynamique.



Il ressort de tout ceci que le vivant recherche non seulement des signifiants pour ses signifiés, mais aussi des déterminants externes pour la part des signifiés due au déterminisme interne, et surtout pour ses asignifiés. Autrement dit, le vivant désire un déterminisme externe <119> total pour toute sa structure, les signifiants n'assurant qu'un déterminisme partiel des signifiés (qui ne sont eux-mêmes qu'une partie de la structure vivante). Ce qui peut se résumer en un désir de déterminisme externe pour le génome, puisque celui-ci porte les informations internes qui déterminent la structure vivante en conjonction avec le déterminisme externe (informations externes). Il n'y a ici que l'extension à toute la structure vivante du désir d'un signifiant particulier qui manque. Tout comme il a un inévitable défaut de cohérence interne, le vivant a un défaut de cohérence externe tout aussi inévitable. Ce désir de déterminisme externe total n'est rien d'autre que la recherche de la parfaite cohérence externe (ce qui est un processus actif dont le vivant est le sujet), c'est la recherche de la parfaite articulation du vivant et de son milieu extérieur (qui n'est pas l'environnement). Ce désir d'un déterminisme externe total s'accorde donc parfaitement avec le principe d'autodéfinition du vivant vis-à-vis de son milieu, mais en même temps il est un désir de se dissoudre totalement dans ce milieu, puisqu'un déterminisme externe total est équivalent à la négation du vivant en tant qu'entité distincte de son milieu. La vie devient dans cette optique un processus extrêmement ambigu, car elle porte en elle à la fois un désir de vie et un désir de mort. Ce désir d'un déterminisme externe total est une conséquence directe du processus d'autodéfinition du vivant, il est donc à la fois le désir de la parfaite existence (au sens donné à ce mot), et celui de la dissolution dans le milieu (c'est-à-dire la mort), qui, paradoxalement, coïncide avec cette parfaite existence recherchée. Le vivant désire être dans le monde matériel comme l'eau est dans l'eau.

Pour une meilleure compréhension de cette question qui est quelque peu délicate à exposer, on peut reposer le problème dans les termes utilisés à la fin du chapitre III. La structure vivante est signifiante *pour elle-même*, et donc signifiée *par elle-même* ; mais elle est aussi signifiée *pour elle-même*, vu qu'elle est à la fois le signifié et le sujet de la signification. Il se pose alors le problème du signifiant externe correspondant à ce signifié qu'est la structure pour elle-même. Ce signifiant ne peut être qu'un déterminisme externe total qui

l'articule parfaitement avec le milieu extérieur (comme n'importe quel autre signifiant, le vivant n'est pas signifiant par lui-même, mais seulement dans son rapport aux autres signifiants, c'est-à-dire ici son milieu extérieur). De la même manière qu'elle désire un signifiant particulier qui manque, la <120> structure vivante désire ce signifiant total, correspondant au signifié qu'elle est pour elle-même.



Tout comme lors du désir d'un signifiant particulier, ce désir d'un signifiant total se manifeste par une modification de l'environnement afin qu'il puisse constituer un milieu extérieur adéquat (c'est-à-dire qui contient ce signifiant total). Ici, cette modification se fait par une constante activité exploratoire de l'environnement (que l'on peut comparer à l'état de veille sur le plan psychique), du moins chez les formes primitives, car chez les formes évoluées s'y mêlent des facteurs psychiques qui rendent difficile de cerner à l'état pur ce désir biologique d'un signifiant total. Cette activité exploratoire a ceci de particulier qu'elle se fait alors même que pour un observateur l'environnement présente objectivement tout ce dont l'entité a, selon lui, besoin pour vivre. Tout désir d'un signifiant particulier se fait en surimpression sur ce désir d'un signifiant total (dont en fait il constitue une partie) ; toute modification du milieu liée à ce désir particulier se superpose à cette perpétuelle exploration de l'environnement (et-lui fixe un objet précis, car le signifiant total ne semble pas au premier abord constituer un objet très précis). Perpétuelle activité exploratoire, car il semble bien en effet qu'il ne puisse exister un environnement qui présente cette capacité de déterminisme externe total du vivant ; ce désir ne serait donc jamais satisfait.

Cette impossibilité de satisfaire ce désir constitue une forme de défaut d'existence, qui touche ici à la cohérence externe, tout comme le manque d'un signifiant particulier. On remarquera que ce défaut d'existence est extrêmement curieux, car il est en quelque sorte la face négative de l'autonomie ; plus le vivant est autonome, plus le déterminisme circulaire est important et parfait (plus le code reliant signifiant et signifié est complexe), plus le vivant échappe au déterminisme externe, plus défaut d'existence correspondant est grand, plus ce désir est donc grand.

On sait que l'autonomie et la dépendance vont de pair et donc croissent parallèlement ; le vivant tient plus compte de son milieu pour en être plus autonome [13]. Il ne faut toutefois pas confondre cette <121> dépendance avec un déterminisme externe, car dans la dépendance les informations externes (le déterminisme externe) sont interprétées à travers un code dont la clé, est donné par les informations internes (code St/Sé). Si le facteur principal de l'existence de l'entité est sa distinction du milieu extérieur, elle porte paradoxalement en elle le désir d'un déterminisme externe, le désir de dissolution dans ce milieu en même temps que le désir de s'en distinguer ; et plus elle en est distincte, plus elle désire s'y dissoudre. Il ne s'agit pas ici de métaphysique, mais d'un phénomène strictement matériel parfaitement logique et compréhensible dès lors qu'on ne confond pas le processus de définition dialectique (dialogué) de deux termes, le vivant et son milieu extérieur, avec l'établissement d'une barrière rigide les séparant.

Comme tout défaut d'existence qui n'est pas comblé (tant que le désir n'est pas satisfait), celui-ci va aller en s'accentuant par un processus de sommation lors de l'intégration des différentes structures instantanées qui le portent. Le désir va donc aller en s'accroissant. Tout corme dans le cas d'un signifiant particulier manquant, il n'y a pas réellement un accroissement quantitatif objectif du défaut de la cohérence externe, mais un processus difficilement précisable, sinon par sa comparaison avec l'accroissement d'un désir sur le plan psychique. Il met en péril l'existence du vivant s'il n'est pas satisfait, mettant en péril sa définition vis-à-vis de son milieu. Ici le problème semble particulièrement insoluble, car la satisfaction du désir serait la fin de l'existence de l'entité qui se dissoudrait dans le milieu, mais la non-satisfaction du désir risque à plus ou moins long terme d'amener l'anéantissement de la structure vivante. Ici encore celle-ci conserve sa cohérence interne, puisque le défaut touche à la cohérence externe ; elle pourrait donc théoriquement se tirer d'affaire s'il y avait un moyen de satisfaire ce désir qui n'amène pas l'anéantissement. Une satisfaction partielle par la découverte d'un signifiant partiel permettrait certes une réduction de ce désir à défaut de sa satisfaction, mais cela ne serait que très provisoire, notamment parce qu'il ne pourrait déterminer de l'extérieur les asignifiés (en particulier le génome).

---

13. Une totale autonomie sans dépendance serait une limite rigide entre l'entité et son milieu.



On sait que les relations de l'entité avec son milieu extérieur se font suivant deux voies, dans un sens et dans l'autre, selon la voie <122> A et selon la voie C. La voie A constitue la voie d'action des signifiants sur l'entité, la voie C est la voie de détermination des signifiants par le vivant (ce qui peut se faire avec une éventuelle action du vivant sur l'environnement). On peut donc imaginer qu'il y a deux manières de satisfaire le désir de déterminisme externe total. La première serait la soumission totale de l'entité au déterminisme que fait peser sur elle le milieu par la voie A ; la seconde serait la détermination totale du milieu extérieur par la voie C de sorte qu'il soit le déterminisme externe total de l'entité. Ces deux cas sont des limites ; ils correspondent tous deux à la dissolution de la distinction vivant-inanimé, - dans un cas parce que l'entité ne dépend plus que de son milieu pour son déterminisme, dans l'autre parce que c'est le milieu qui est entièrement soumis à l'entité.

Le premier cas (voie A) est évident et il n'est pas besoin d'expliquer comment il donne à l'entité un déterminisme externe total. Le second (voie C) est beaucoup plus complexe ; il donne à l'entité l'existence absolue et en même temps la non-existence ; l'entité non seulement se détermine entièrement, mais elle détermine aussi entièrement son milieu extérieur, elle ne peut donc plus s'en distinguer. Cette détermination totale du milieu n'est pas à comprendre comme une détermination physique objective pour un observateur, mais comme un effet de signification subjectif pour l'entité. Alors que dans le premier cas (voie A) l'entité est déterminée directement par les informations externes, elle est ici déterminée par les informations externes auxquelles sont attribuées des significations telles qu'elles déterminent, à tout moment et quel que soit le milieu, une structure vivante autonome ; le code St/Sé est devenu tout puissant, alors que dans le premier cas il est nul. Cette toute puissance du code donne au vivant une autonomie absolue, et non plus simplement une autonomie relative au milieu, c'est dire que la structure vivante tient alors compte de manière absolue du milieu extérieur, quel qu'il soit, pour en être absolument autonome ; elle a donc bien un déterminisme externe total, mais aussi une totale autonomie.

Dans la satisfaction par la voie A, la structure a un déterminisme externe total, car elle n'a aucune autonomie ; elle n'existe plus en tant qu'entité distincte de l'environnement. Dans la satisfaction par la voie C, l'environnement entier devient milieu extérieur pour l'entité, <123> qui en devient totalement autonome en attribuant à tous les éléments externes des significations adéquates. Par la voie A, la satisfaction amène une structure totalement dépendante du milieu par la suppression du caractère totalitaire de l'entité, et donc la disparition de l'entité. Par la voie C, elle amène une totale dépendance de la structure par une totale autonomie de l'entité ; l'entité tient compte de manière absolue du milieu pour élaborer une structure qui lui permet d'être absolument autonome ; elle a alors une parfaite cohérence externe car elle est alors parfaitement articulée au milieu extérieur, dont elle devient en quelque sorte le centre et la fin suprême. L'entité existe donc encore dans ce cas limite, mais elle n'est plus vivante. En effet, dans un cas comme dans l'autre (A ou C), il n'y a plus de dialogue possible entre le vivant et son inanimé, il n'y a donc plus de vie ; dans le premier cas, parce que le terme inanimé a annihilé le terme vivant ; dans le second parce que le terme vivant a réduit au silence le terme inanimé en réinterprétant les informations que celui-ci émet de manière à ne pas avoir à en tenir compte dans son autonomie (et en en tenant compte absolument dans sa structure).

Le défaut de la cohérence externe est dû à la présence dans l'entité d'un génome qui ne peut être l'expression d'une information externe, car il est la clé du code d'expression de ces informations externes (code St/Sé). Le désir d'un déterminisme externe total peut donc se ramener au désir d'un déterminisme externe pour le génome, puisqu'alors les informations internes portées par ce génome seraient assimilables à des informations externes (puisqu'elles seraient déterminées par des informations externes). On peut donc expliciter le problème complexe des deux modes de satisfaction du désir de déterminisme externe total (par A et par C), en présentant chacun d'eux comme un mode différent de détermination externe du génome ; on mettrait ainsi en évidence en quoi ils diffèrent et en quoi ils sont équivalents. Dans le cas de la voie A, le génome serait déterminé directement par les informations externes. Dans le cas de la voie C, l'entité attribuerait aux informations externes des significations telles qu'elles puissent déterminer son génome à travers le code St/Sé. Dans le cas de la voie A, ce code serait nul ; dans celui de la voie C, il serait tout puissant. Toutefois ce cas C est exactement équivalent au cas A, car si

les informations externes déterminent le génome à travers le code St/Sé, elles déterminent en même temps la clé de ce code (qu'est justement le génome) ; elles déterminent donc totalement <124> la structure vivante, exactement comme dans le cas A où cette détermination est directe. Les deux cas sont donc bien équivalents en cela, même si on peut formellement les distinguer au niveau théorique. Il semble que ce soient des cas limites impossibles à atteindre [14] ; pourtant, on peut imaginer une manière de satisfaire le désir en question par un artifice qui équivaut à une réalisation de ces limites.

En effet, pratiquement c'est, dans les deux cas, la situation qui est réalisée par la fusion de deux entités identiques. Même si apparemment les deux entités qui fusionnent sont équivalentes, on peut formellement distinguer l'une qui satisfait son désir par l'une des voies, et l'autre par l'autre voie. Pour l'une la fusion est la soumission à un déterminisme externe, elle reçoit en quelque sorte cette détermination en recevant le génome de l'autre entité. Pour celle-ci, c'est le choix d'un milieu extérieur adéquat à la détermination de son propre génome, puisque c'est le milieu intérieur de la première entité (qui est organisé par un déterminisme circulaire capable de produire un tel génome). La première entité correspond à la forme femelle, la seconde à la forme mâle. Même si en apparence les deux formes ne sont pas distinguables, il est possible d'attribuer arbitrairement des sexes différents à chacune des entités ; si on ne fait pas cette distinction, on ne peut comprendre logiquement que le désir des deux entités soit satisfait, car ils sont complémentaires. Il s'agit dans cette distinction d'un artifice théorique arbitraire, car pratiquement les deux entités sont équivalentes et indistinguables pour l'observateur.

Le désir d'un déterminisme externe total peut ainsi être satisfait de deux manières, sans que cela amène la disparition de la vie (les deux entités qui ont fusionné produisent une entité qui va se diviser selon le principe de la reproduction évoqué dans le chapitre précédent). On peut donc l'assimiler pour certaines entités au désir de se fondre dans des entités identiques, et pour d'autres entités à celui de recevoir ainsi des entités identiques qui se fondent en elles. Les deux manières sont équivalentes, on peut donc penser qu'il y a statistiquement autant d'entités d'une sorte que de l'autre, ceci en supposant que les sexes

14. On verra dans le chapitre VIII que le cas A a été réalisé dans l'évolution exactement tel qu'il vient d'être décrit.

soient marqués de manière définitive, ou même simplement distincts dans la pratique (ce qui n'apparaît que dans des formes déjà un peu évoluées). <125>

D'un point de vue biochimique, il est très difficile de préciser à quoi correspond ce désir d'un déterminisme externe total et comment il peut être satisfait par la fusion de deux entités. Nous sommes également incapables de proposer les modalités biochimiques de la fusion de ces entités. On peut toutefois supposer que le passage de l'objet « déterminisme externe total » à l'objet « autre entité de sexe adéquat » est une conséquence d'un parallélisme qui existe entre la membrane et le génome (ce que nous mettrons en évidence dans le chapitre IX) ; la membrane de l'entité adéquate est pour l'entité désirante un élément externe dont la signification est « déterminisme externe total », du fait de cette correspondance génome-membrane. Ces difficultés de conception de la biochimie du phénomène ne doivent pas toutefois entraîner son rejet. Nous constatons simplement que cette théorie rend compte et explique un phénomène qui est encore difficilement abordable par les méthodes réductionnistes ; ce qui est en soi une justification d'un travail de synthèse, si tant est qu'il doive être justifié.

La relation sexuelle permet de résoudre le problème de la satisfaction du désir de déterminisme externe sans que cette satisfaction détruise le vivant. Chez les formes primitives, il y a simplement fusion des deux entités ; chez les formes évoluées, il n'y a plus cette fusion des deux entités vivantes, sinon sous la forme des gamètes. Après la fusion des deux entités (ou des deux gamètes), il y a régulation du stock d'informations internes (cette régulation se fait chez les gamètes avant la fusion, par la réduction chromatique), puis il y a une reproduction normale de l'entité issue de la fusion, par la réplication du génome ainsi reconstitué. Cette division de l'entité dans la reproduction peut paraître opposée à la fusion dans la relation sexuelle ; en fait il faut se rappeler que la division provient de ce que le vivant a un caractère de totalité, et qu'il y a en conséquence individualisation de deux entités, une autour de chaque génome produit par la duplication du génome initial. Ce n'est qu'après qu'elles se sont individualisées que chacune des entités entre dans une phase de

désir croissant de déterminisme externe total, ce qui va amener la fusion [15].

Cette satisfaction du désir est bien sûr transitoire, chacune <126> des entités nées de la division de l'entité produite par la fusion (et même celle-ci, si elle ne se divisait pas rapidement) désire cette fusion parce que chacune d'elles est un nouvel individu. Chez les formes évoluées, où l'entité ne fusionne pas avec une autre dans la relation sexuelle et garde son individualité, le désir une fois satisfait recommence à croître ; il y a une succession de phase de désir et de satisfaction de ce désir (tout ceci sans tenir compte des facteurs psychiques qui entrent en jeu dans la sexualité des formes animales évoluées et qui compliquent considérablement le problème).

Est ainsi déterminée l'origine de la sexualité. C'est tout d'abord le désir de déterminisme externe total, « objectivé » par le désir de fusion de deux entités, avec une distinction théorique des sexes, distinction qui se marquera ensuite par des rôles effectivement différents pour chacune des entités. Comme on le voit, il n'y a primitivement pas de rapports entre la sexualité et la reproduction, elles seraient même plutôt antagonistes, la sexualité défaisant le produit de la reproduction en désindividualisant les entités qui y ont été engendrées. Ce n'est que peu à peu au cours de l'évolution que sexualité et reproduction vont se trouver associées. Vont alors également apparaître des modes de plus en plus complexes de la relation sexuelle, avec notamment la concrétisation de la différence théorique des sexes et l'irréversibilité de ce caractère sexuel (chez les animaux principalement, du moins chez la plupart puisque certains restent hermaphrodites).

La sexualité est un phénomène beaucoup moins inéluctable que le développement ou la reproduction, car elle dépasse le cadre de l'entité pour toucher au milieu extérieur (ne serait-ce que parce que le partenaire est un élément externe). Ce milieu extérieur ne peut être totalement soumis à l'entité (contrairement au milieu intérieur qui est strictement structuré par le déterminisme circulaire), il est normal qu'il y ait dans la sexualité, et dans son déterminisme, une part qui lui

---

15. On étudiera dans le chapitre X, le cas des cellules du pluricellulaire, et la manière dont est satisfait leur désir de déterminisme externe. Voir ce même chapitre pour la sexualité des pluricellulaires où il n'y a pas fusion des deux individus.

échappe (par exemple selon qu'elle rencontre ou non un partenaire). Alors que le développement et la reproduction dépendent de la face autonomie de l'existence du vivant (le défaut de cohérence interne), la sexualité dépend de sa face « définition par rapport au milieu » (défaut de cohérence externe). Rappelons que le défaut de cohérence externe touche le rapport de l'entité et de son milieu extérieur ; le défaut de cohérence entre le vivant et son environnement objectif (le milieu extérieur de l'entité pour un observateur) est la présence dans celui-ci d'éléments <127> asignifiants ; il ne faut pas confondre les deux phénomènes, la sexualité résout le problème de l'articulation de l'entité et de son milieu, elle ne résout pas le problème de l'articulation de l'entité et de son environnement (elle ne donne pas de signification aux asignifiants, c'est la sélection naturelle qui résout ce problème, et là l'entité n'est plus le sujet mais l'objet de ses relations avec l'environnement, alors qu'elle est lé sujet de celles avec son milieu extérieur).



On sait que l'on rencontre une forme de sexualité chez quasiment toutes les formes vivantes, même chez les bactéries où il semble bien difficile de reconnaître qu'elle constitue un avantage sélectif bien important si on la considère comme le fait la biologie traditionnelle. Il est vrai que, chez ces bactéries, elle n'a qu'un rôle assez peu important, et qu'il n'a pas (encore ?) été découvert de sexualité chez nombre d'entre elles. On peut expliquer cela par diverses raisons. Tout d'abord, la sexualité bactérienne qui a été découverte est une sexualité où les sexes sont déjà différenciés en mâle et femelle ; une sexualité où les sexes ne seraient pas différenciés et seraient réversibles est peut-être plus difficile à mettre en évidence chez les bactéries, ce qui pourrait expliquer que certaines ne paraissent pas avoir de sexualité [16].

---

16. On pourrait objecter que, chez les formes primitives, la sexualité ne se fait pas obligatoirement par fusion, mais que l'unicellulaire mâle injecte son génome (ou une copie) à l'unicellulaire femelle. Toutefois il faut comprendre que la fusion n'est que le modèle théorique de la relation sexuelle ; ce modèle théorique peut être réalisé de différentes manières selon les possibilités biochimiques et physiologiques de l'espèce considérée. Ce qui est important, c'est que dans la relation sexuelle réalisée on puisse retrouver le modèle

D'autre part et surtout, la sexualité ne joue qu'un rôle très minime chez les bactéries, il est donc très possible qu'elle y existe potentiellement sans même se manifester (soit par suite d'un désir insuffisant, soit par suite d'impossibilités biochimiques). En effet chez les bactéries, comme chez la plupart des unicellulaires, le cycle de vie est très bref tant elles se reproduisent vite ; on peut donc penser que le désir de déterminisme externe total a à peine le temps de se manifester que déjà la bactérie a amorcé une nouvelle division. En revanche, il faut s'attendre à ce que ce désir devienne plus important chez ces formes lorsque leur <128> cycle de vie est ralenti pour une raison ou pour une autre (par exemple par carence alimentaire), et que cela entraîne des processus sexuels. On notera que l'on peut comprendre dans ce modèle l'action revigorante que semble exercer sur les unicellulaires la relation sexuelle, par la levée momentanée du péril que leur fait courir le défaut de cohérence externe. Enfin, il est logique de penser que le désir est d'autant plus fort que l'autonomie est grande, puisque ce désir est la face négative de celle-ci. Les bactéries sont peu autonomes et varient avec le milieu, il est donc logique que ce désir soit assez faible chez elles, et que la sexualité soit peu importante, seulement potentielle et rarement réalisée.

L'autonomie s'accroît au cours de l'évolution biologique, le génome se complexifie, le déterminisme est de moins en moins externe (le code St/Sé de plus en plus complexe) ; la sexualité doit devenir de plus en plus importante de manière parallèle, pour acquérir le plus d'importance chez les formes supérieures. Ce que l'on observe effectivement chez les animaux ; le processus est différent chez les végétaux où la sexualité reste toujours assez marginale et où subsistent toujours de grandes possibilités de reproduction asexuée, car les végétaux n'ont pas une évolution à proprement parler et restent toujours assez peu autonomes vis-à-vis du milieu. Ce désir et donc l'importance de la sexualité augmenteraient également au cours du développement individuel, avec un sonnet au sommet du développement et une régression avec la sénescence ; ce que l'on observe.



---

théorique (du moins pour les unicellulaires et les gamètes des pluricellulaires).

Comme on le voit, cette théorie de la sexualité est assez complexe et encore très imparfaite (elle sera un peu complétée dans le chapitre X, où sera évoquée la forme qu'elle prend chez les pluricellulaires). Elle nous semble cependant beaucoup plus satisfaisante que la théorie formellement parfaite qui est habituellement acceptée, et qui fait apparaître la sexualité au hasard d'une mutation, qui serait ensuite conservée parce qu'elle est bénéfique au vivant. Il semble que cette conception habituelle rende mal compte de la généralité de la sexualité chez les formes vivantes, notamment parce que, telle qu'elle est conçue, la sexualité ne présente pas, dans la biologie traditionnelle, <129> un avantage sélectif très important. En effet, c'est un phénomène qui est indépendant de la reproduction et très facultatif chez les formes primitives, elle n'est donc pas pour ces formes un avantage tel qu'elle soit obligatoirement conservée et transmise aux formes plus complexes au cours de l'évolution. D'autre part, elle ne brasse que des génomes assez peu différents les uns des autres (puisque les entités en relation sexuelle appartiennent à la même espèce) ; elle n'apporte donc guère d'avantages à ce niveau, si ce n'est dans les cas marginaux de tares récessives (encore que ces cas dépendent plus de la redondance qu'est la diploïdie, que de la sexualité proprement dite). Et enfin, ce léger avantage du brassage de génomes est certainement très atténué par le fait qu'elle complique considérablement la reproduction comparativement à la reproduction asexuée ; il est évident que la reproduction sexuée est plus complexe que la simple division de l'unicellulaire, rien qu'en cela elle diminue le nombre de chances qu'a un individu de se reproduire.

Notre thèse, au contraire, fait de la sexualité un avantage sélectif très important, puisqu'elle en fait le seul moyen de satisfaire le désir de déterminisme externe total inhérent au vivant ; c'est donc cet avantage qu'il faut prendre en considération dans la sélection naturelle. C'est ce qui explique que les formes peu autonomes (comme les bactéries) peuvent très bien ne pas avoir de possibilités biochimiques de relation sexuelle, car ce désir est faible chez elles et ce n'est pas un handicap que de ne pas pouvoir le satisfaire ; au contraire des formes évoluées très autonomes qui doivent être sexuées.

Notre thèse présente la sexualité comme une propriété originellement inhérente au vivant, même si elle est moins inéluctable que le développement ou la reproduction ; ce qui explique sa généralité. Le seul aspect qui est laissé au hasard des mutations est la manière

dont se réalise cette sexualité ; c'est un point très important certes, mais il ne s'agit ici que de la concrétisation d'une sexualité potentielle qui est inhérente au principe d'autodéfinition du vivant. Ce problème est particulièrement net au niveau de la concrétisation de la différence des sexes. On ne peut en effet imaginer un sexe sans l'autre ; le sexe mâle n'est mâle que par rapport à un sexe femelle, et réciproquement. Il est donc quasi-impossible de concevoir l'apparition de deux sexes complémentaires au hasard des mutations ; pas plus qu'on ne peut concevoir une sexualité mettant en jeu trois ou quatre sexes différents. Non <130> seulement pour une raison de probabilités, mais parce que la sexualité ne peut être conçue que comme un bipôle, même si les deux sexes ne sont distincts que théoriquement. On ne peut donc concevoir une sexualité mettant en jeu plus de deux sexes, mais on ne peut non plus concevoir une sexualité où chacun des sexes apparaîtrait indépendamment l'un de l'autre (seules leurs caractéristiques physiologiques peuvent ainsi apparaître au hasard et ensuite être sélectionnées). La sexualité est inhérente à l'autodéfinition dialectique du vivant, elle apparaît en même temps que lui, même si elle n'est que potentielle et ne peut être réalisée pour des raisons biochimiques. On ne peut concevoir de rôle à la mutation que dans l'établissement des caractères physiologiques des deux sexes, mais pas dans celui de la sexualité. Notre thèse pose d'emblée la complémentarité des deux sexes et la définition de chacun par rapport à l'autre, en les posant comme représentatifs chacun d'un des modes théoriques de satisfaction du désir de déterminisme externe dans la fusion des deux entités. Alors qu'on peut se demander à quoi rimerait l'apparition par mutation d'un sexe mâle sans sexe femelle vis-à-vis duquel il serait mâle (ou inversement) et quel avantage sélectif cela apporte, il suffit pour nous de concevoir que deux entités objectivement identiques aient le désir de fusionner (ou, du moins, celui d'un déterminisme externe total), et qu'apparaissent par mutations les conditions physiologiques rendant possible cette fusion (qui leur donne le déterminisme externe total), puis des améliorations dans cette relation, avec notamment une différenciation des sexes jusque là théoriques, ce caractère sexuel pouvant être ou non réversible. Il ne faut donc pas se méprendre ; cette concrétisation d'une sexualité potentielle (notamment la différence des sexes) n'est pas un processus finaliste où une idée est objectivée ; c'est tout simplement un processus dans lequel une propriété inhérente à l'autodéfinition du vivant (une propriété biologique) se trouve permise et améliorée dans sa réalisation (niveau biochimique). Ici encore on se doit d'invoquer le déterminisme circulaire qui assure le caractère actif

de la cohérence interne et de la cohérence externe, et qui est responsable des propriétés biologiques inhérentes (à charge de la biochimie d'en permettre la réalisation en leur donnant un substrat plus ou moins adéquat - ainsi par exemple une reproduction au lieu d'une auto-production).

Nous ne parlerons pas plus de la sexualité ici car elle se trouve rapidement liée à des facteurs d'ordre psychique et non plus sim<131>plement d'ordre biologique, ce qui complique considérablement le problème. On notera que ce n'est pas par hasard que la sexualité se trouve liée à des facteurs psychiques, tant dans l'instinct animal que dans la sexualité humaine plus complexe, puisque d'une certaine manière le psychisme est la prolongation, sur un autre plan, des relations de dialogue entre le vivant et son milieu, relations dont la sexualité est un des sommets puisqu'elle correspond à la satisfaction d'un désir de déterminisme externe total. On notera enfin que la sexualité est, tout comme le désir qu'elle satisfait, un phénomène très ambigu, à la fois réalisation de l'existence parfaite et de la non-existence [17].

Une fois de plus, nous avons dû avoir recours à un vocabulaire psychologisant pour expliciter ce phénomène biologique ; nous nous sommes suffisamment expliqués sur ce point pour que l'on comprenne bien que nous ne désirons pas psychologiser la biologie, même si on ne peut donner immédiatement un substrat biochimique, et si, une fois ce substrat découvert, il faut s'en détacher par un saut qualitatif. Il est tentant d'extrapoler ces résultats au plan psychique ; ce que nous nous garderons de faire, car il nous semble que, pour ne pas tomber dans la pure analogie sans valeur scientifique, il faudrait auparavant étudier l'articulation du psychique et du biologique. En fait, on sait que des phénomènes analogues ont été mis en évidence sur le plan psychique par S. Freud, qui a d'ailleurs tenté d'en trouver des correspondances sur le plan biologique. Il serait malhonnête de ne pas reconnaître que cela nous a beaucoup influencé pour cette tentative d'explicitation de la sexualité biologique. Il ne nous semble pas pour autant que nous

17. Cette non-existence atteinte dans la relation sexuelle est purement subjective pour les entités en relation, et non une mort objective, c'est un effet de signification (la cohérence externe ainsi rétablie ne concerne que le milieu subjectivement extérieur). Notons que, dans cette optique, la forme mâle correspondrait peut-être plus à l'aspect instinct de vie, et la forme femelle à l'aspect instinct de "mort", de ce désir ambigu.

ayons pratiqué l'analogie, nous nous sommes au contraire sans cesse préoccupés de suivre un raisonnement strictement logique ; aussi il ne conviendrait pas de penser, au vu des termes psychologisants par nous employés, que nous désirons attribuer au vivant une sorte de conscience (qui, pour nous, n'apparaît que sur le plan psychique).



<132>

Résumé du chapitre V :

Le vivant présente non seulement un défaut de cohérence interne mais aussi un défaut de cohérence externe. L'origine de ce défaut est l'impossibilité d'une correspondance externe pour le génome. Celui-ci, en tant que clé du code d'expression des informations externes en une structure vivante, ne peut en effet être déterminé par des informations externes. Tout comme il tend à établir sa cohérence interne, le vivant tend à établir activement sa cohérence externe. L'entité est donc amenée, par le caractère actif de sa cohérence externe, à rechercher un tel déterminisme. Celui-ci ne peut être obtenu que par sa fusion avec une entité semblable. On peut distinguer, de manière théorique, les deux entités qui fusionnent en ce que l'une d'elles, l'entité femelle, reçoit directement un déterminisme externe, alors que l'autre, l'entité mâle, « détermine » un milieu extérieur qui la détermine elle-même ; ces deux modes sont équivalents en ce que tous deux correspondent à un déterminisme externe total pour l'entité (puisqu'ils donnent un déterminisme externe au génome). Cette fusion de deux entités est la forme théorique de la sexualité ; l'évolution fait apparaître divers modes de réalisation avec notamment une concrétisation de la différence théorique des sexes. On notera que le désir de déterminisme externe total, inhérent au caractère actif de la cohérence externe, est extrêmement ambigu : il est à la fois la tendance à la parfaite existence et celle à la dissolution dans le milieu extérieur, c'est-à-dire la non-existence.

<133>

Chapitre VI

CONCLUSION PARTIELLE

Il ressort de cette première partie qu'il est possible de comprendre les principales propriétés des êtres vivants par une démarche purement logique, excluant toutes références à des particularités biochimiques très précises. Il n'est en effet point besoin de connaître la nature du substrat matériel de la vie pour suivre ce raisonnement, même si, bien sûr, cela en facilite la compréhension (il est d'autre part bien évident que pour établir une telle bio-logique, il fallait passer par une inévitable étape analytique, la biochimie).

Peut-être convient-il de résumer très brièvement notre thèse. Le premier problème, celui de l'identité de l'objet de la biologie, est résolu par la reconnaissance de la permanence du caractère totalitaire du vivant malgré ses variations de structure, d'où la notion d'individu biologique. L'étude de l'objet ainsi identifié révèle que l'on ne peut définir le vivant que corme ce qui se définit soi-même vis-à-vis d'un milieu extérieur qui est défini dans le même mouvement ; d'où les notions de cohérence interne et de cohérence externe. La cohérence interne est assurée par un déterminisme circulaire, où chaque élément du vivant est déterminé par tous les autres ; le vivant est ainsi son propre déterminisme et sa propre finalité. La cohérence externe est assurée par un dispositif complexe de relations avec le milieu, dans un sens et dans l'autre. En <134> pratique, la cohérence interne n'est pas parfaite à chaque moment, du fait d'un défaut fonctionnel du déterminisme circulaire dû à l'intervention du temps ; le vivant ne peut donc s'autoproduire, mais seulement se reproduire, ce qui peut nécessiter un développement, dans le mouvement duquel la cohérence interne se trouve réalisée. D'autre part, du fait que le génome ne peut

être déterminé par une information externe, il y a un inévitable défaut de cohérence externe ; l'entité parvient toutefois à trouver un déterminisme externe total dans la relation sexuelle.

Cette thèse repose donc essentiellement sur le postulat d'autodéfinition du vivant (qui n'est pas tout à fait un postulat, cf. chapitres IX et X pour les données biochimiques et physiologiques). De ce principe d'autodéfinition, on peut déduire les notions de cohérences interne et externe, considérées comme des processus actifs liés à la circularité du déterminisme interne. Et enfin, du fait d'un inévitable défaut de réalisation de ces cohérences, on peut déduire les grandes propriétés du vivant, la reproduction, le développement, la mort, la sexualité.

Les grandes fonctions vitales de relation avec l'environnement, de développement, de reproduction et de sexualité sont inhérentes au principe régissant le système (à savoir l'autodéfinition du vivant par auto-construction), quelles que soient les particularités biochimiques de la matière organisée selon ce principe, notamment quelles que soient les particularités biochimiques qui permettent que soient réalisées ces grandes fonctions. Un tel système est « permis » par les lois physico-chimiques, mais il a sa logique propre, qui se retrouve dans toutes les formes vivantes, et qui, plus que les invariants biochimiques, est apte à définir la vie. Cette logique du vivant est la même que l'être soit unicellulaire ou pluricellulaire, animal ou végétal ; elle se manifeste simplement sous des habillages biochimiques différents. Si la physico-chimie le permet, ce système pourrait avoir un substrat matériel complètement différent de celui que nous connaissons (et qui repose sur quatre constituants principaux, C, H, O, N). Alors que la biochimie serait incapable, dans ce cas, de déterminer le caractère vivant de telles entités, il semble que cette bio-logique que nous proposons pourrait le faire. Il faudrait néanmoins une analyse préalable du type d'organisation de ces entités ; il ne s'agit pas ici de négliger l'étape analytique mais de la compléter. Alors que la biochimie ne retrouverait pas ses invariants et ne pourrait conclure, notre bio-logique, qui se préoccupe plus de la structure que des diverses <135> manières dont elle est réalisée, pourrait conclure quant au caractère vivant ou non de ces entités, selon qu'elle y trouverait ou non la structure que nous avons proposé comme caractéristique du vivant.

Cette bio-logique est en autonomie dépendante vis-à-vis des lois physico-chimiques. Elle en est dépendante parce qu'elle les respecte sans cesse ; s'il n'en était pas ainsi, elle ne prendrait pas en compte le défaut d'existence du vivant, qui n'est dû qu'à la réalité physico-chimique qui ne se plie pas parfaitement au plan théorique d'organisation. Elle en est autonome parce que, si elle est permise par la logique physico-chimique, elle ne lui est pas asservie et « fonctionne » de son propre mouvement, de par la circularité de son discours. Elle acquiert ainsi une certaine liberté. Tout comme le vivant fait avec son inanimé, elle tient compte du physico-chimique, mais c'est pour suivre son propre discours. Tout comme le vivant peut échapper au courant entropique de par sa structure totalitaire qui maîtrise le hasard, la bio-logique, de par sa structure fermée, peut se constituer en discours autonome où la causalité est absolue et d'où est exclu le hasard propre aux lois statistiques de la physico-chimie (notamment le second principe de la thermodynamique). Cela lui donne un statut épistémologique assez particulier puisque cette autonomie dépendante vis-à-vis de la physico-chimie l'en distingue radicalement, tout en lui imposant d'en respecter les lois.

Par comparaison avec la linguistique, qui nous a déjà donné les notions de signifiant et signifié, on pourrait dire que cette bio-logique est un discours totalitaire dont chacun des mots est déterminé par tous les autres ; la physico-chimie ne ferait que donner les phonèmes nécessaires à la formation des mots (et les lois d'association de ces phonèmes). Cette bio-logique serait avec la physico-chimie un peu dans le même rapport que la sémantique et la phonétique. Ce statut particulier et cette parfaite assimilation entre le vivant et la bio-logique viennent de ce que celle-ci est le discours qui définit le vivant en le faisant se définir lui-même, elle devient d'une certaine manière le discours du vivant, le discours par lequel celui-ci se constitue (l'emploi du mot discours peut paraître peu approprié pour un objet biologique, mais il vient tout naturellement après l'emploi des notions de signifiant et de signifié). Le vivant n'existe pas seulement en tant qu'entité découpée par un observateur dans ce qui est son monde objectif, il existe en tant qu'entité de par lui-même, en <136> sujet de son existence [1]. De par cette qualité de sujet, le vivant ne peut être

1. Il ne faut pas comprendre cette subjectivité comme un caractère psychique. Le vivant et son milieu extérieur sont les produits d'un processus physico-

l'objet d'un discours scientifique (sinon réductionniste) autre que son propre discours.

Il est bien évidemment abusif de prétendre que notre bio-logique est non seulement la logique du vivant, mais aussi le discours du vivant ; elle n'en est même pas la traduction, tout juste son interprétation. Elle reconnaît simplement le statut particulier du vivant, et ses conséquences. Se faisant, elle se démarque considérablement de la conception habituelle de la science par la position particulière qu'elle donne à son objet (et par contrecoup à son sujet, l'observateur). Elle assimile la définition qu'elle donne du vivant, à la définition-constitution de celui-ci par lui-même.

Outre cela, il faut remarquer que notre démarche est assez inhabituelle dans la méthode scientifique puisqu'elle consiste à proposer un modèle de l'être vivant, pour ensuite expliquer les propriétés de celui-ci par le fait qu'il ne correspond pas au modèle théorique proposé. La démarche scientifique habituelle, lorsqu'elle propose un modèle, essaye en général d'expliquer les propriétés de l'objet étudié par les propriétés du modèle. Le fait que, d'autre part, les propriétés du vivant soient expliquées par une tendance à réaliser le modèle théorique qu'il ne suit pas parfaitement, peut laisser penser que cette démarche est finaliste. En fait, nous pensons l'avoir suffisamment explicité au cours de l'exposé, il n'est pas besoin d'avoir recours à un finalisme pour comprendre cette bio-logique ; il suffit d'invoquer un déterminisme circulaire. Les notions mêmes de finalisme et de déterminisme perdent de leur valeur dans ce système du fait qu'il est circulaire, et que déterminisme et finalité ne sont pas toujours distinguables (ce qui n'est sans doute pas sans rapports avec le fait que la biologie a été très souvent finaliste au cours de son histoire).

S'il nous fallait justifier notre tentative d'établir une bio-logique - et il est probable qu'il nous faut la justifier dans la mesure où ce à quoi nous avons abouti est encore trop imparfait pour le faire lui-même -, nous invoquerions la valeur explicative d'une telle théorie. <137> Alors qu'en biochimie un élément du vivant n'a de rôle

---

chimique qui n'a pas de sujet, au sens habituel du terme. Attribuer ce rôle de sujet au vivant n'est qu'une manière de marquer l'importance fondamentale que lui donne dans ce processus son déterminisme circulaire.

que celui que lui donne sa place dans la chaîne métabolique à laquelle il appartient, dans cette bio-logique il a sa place dans toutes les propriétés inhérentes au caractère vivant, que ce soit le dialogue avec le milieu, le développement, la reproduction ou la sexualité [2]. Chacune de ces propriétés propres au vivant devient une stricte nécessité logique ; elles ne sont plus simplement, comme en biochimie, le résultat d'une apparition au hasard, conservé parce qu'il était utile à l'être. Ce système hasard-sélection n'a de rôle que dans la manière dont sont réalisées ces grandes propriétés ; celles-ci apparaissent en même temps que la vie, même lorsqu'elles restent potentielles (non réalisées), car elles lui sont inhérentes. L'évolution doit faire en sorte que ces propriétés soient réalisées le mieux possible (avantage sélectif), d'où l'aspect finalisé qu'elle peut parfois présenter.



2. En même temps s'estompe la différence entre éléments structuraux, régulateurs, énergétiques, etc. ; chacun des éléments est tout cela à la fois.

<139>

Chapitre VII

L'ÉVOLUTION BIOLOGIQUE

Une fois que l'on a ainsi esquissé ses grandes lignes, il convient de se préoccuper de la manière dont un tel système peut se former. C'est un principe plutôt qu'une structure particulière qui caractérise ce système ; si une entité possède un déterminisme circulaire théorique, elle est qualifiée de vivante, quelle que soit la structure qu'elle a par ailleurs [1]. On est alors en droit de distinguer deux mouvements dans la formation d'une entité vivante. Le premier pendant lequel s'institue le déterminisme circulaire ; le second pendant lequel s'institue la structure possédant un tel déterminisme circulaire (puisque rien n'interdit que des structures différentes satisfassent à ce même principe). Ces deux mouvements ne sont confondus que pour la formation de la première entité vivante la phase prébiotique pendant laquelle se constitue un tel système en dehors de tout système analogue préexistant. Une fois le déterminisme circulaire établi, il se perpétue de génération en génération grâce à son défaut fonctionnel, qui lui donne ainsi une continuité à travers les individus successifs. Seul reste alors le second mouvement, l'évolution <140> biologique pendant laquelle, au cours des générations successives, le système apparu dans la phase prébiotique voit sa structure évoluer et se diversifier, tout en conservant néanmoins le principe de déterminisme circulaire. Nous commencerons par étudier cette phase d'évolution biologique,

1. Ceci n'est valable que pour une structure multi- et hétéro-moléculaire pour qui se pose le problème du défaut d'existence ; un atome présente un "déterminisme circulaire" parfait en ce qu'il est parfaitement existant indépendamment de son environnement ; il n'est cependant pas considéré comme vivant.

puisqu'elle se situe tout naturellement, dans la logique de l'exposé, après la reproduction, sexuée ou non.



Dès qu'une entité dotée de ce pouvoir de reproduction existe, elle entre dans le processus d'évolution biologique. Au cours des générations successives, la structure se modifie et se diversifie ; ces modifications de structure sont héréditaires, elles supposent donc des modifications parallèles du stock d'informations internes. L'évolution se fait, en outre, dans le sens d'une complexification des formes vivantes, et, à ce qu'il semble, dans le sens d'une amélioration de leur autodéfinition vis-à-vis de leur environnement. L'évolution du stock d'informations internes va ainsi dans le sens d'un accroissement qualitatif et quantitatif.

Comme on ne peut imaginer une création orientée d'information *de novo*, car cela irait contre le second principe de la thermodynamique, on va faire appel ici encore au défaut d'existence sous une nouvelle forme : la conservation de l'information interne au cours des générations successives ne peut être parfaite ; des modifications s'y introduisent inévitablement au cours du temps. Du fait de la tendance à l'augmentation de l'entropie, la reproduction d'une telle somme d'informations semblable à elle-même est très improbable ; il va y avoir variation spontanée de l'information interne, des mutations au hasard. Il pourrait sembler abusif d'assimiler cette instabilité de l'information interne à un défaut d'existence du vivant ; toutefois, si l'on se souvient de la conclusion à laquelle nous étions arrivés dans le chapitre IV, à savoir que le génome ne peut être reproduit semblable à lui-même du fait de la différence existant entre la structure réalisée et la structure théorique, il paraît tout à fait légitime de considérer cette instabilité comme la forme ultime du défaut d'existence, la manière dont il finit par se manifester dans la reproduction après avoir été reconduit tout au long du développement. Le vivant, une fois encore, va utiliser ce défaut d'existence qu'est l'instabilité de l'information interne, et le tourner à son profit, comme il l'a déjà fait pour se développer et se reproduire. <141>

Parmi ces mutations, un grand nombre sont sans effet sur la capacité du vivant à s'autodéfinir ; la plupart des autres apportent une dégradation de cette capacité ; certaines, très rares, l'améliorent.

L'intérêt du vivant est de retenir les mutations bénéfiques et, à la rigueur, les mutations neutres, et d'autre part de rejeter les mutations défavorables. Le hasard se chargeant de produire les mutations, il reste à élucider la manière dont les « bonnes » mutations sont retenues, le principe darwinien de la sélection naturelle semblant quelque peu insuffisant.

Il est bon de préciser que nous employons le mot « mutation » dans un sens assez large. Nous considérons comme mutations non seulement les variations ponctuelles du génome, mais aussi des phénomènes de plus grande envergure comme des pertes ou des gains de matériel génétique. Les pertes d'informations s'inscrivent fort bien dans le cadre du défaut d'existence, en revanche les gains d'informations (par gain de matériel génétique) demandent à être un peu explicités. Leur origine la plus probable est sans doute la duplication partielle du génome au cours de processus de reproduction interrompus par des causes diverses, tant internes qu'externes. Le fragment excédentaire de génome peut être conservé par l'être vivant, partiellement ou totalement, selon la nature des informations qu'il porte et l'interférence qu'il a avec la structure de l'être. Il subit alors une évolution par mutations ponctuelles qui est différente de celle que suit la portion du génome dont il est originellement la copie, puisque les mutations se font au hasard. Ceci sous le contrôle des diverses sélections que nous allons évoquer. Il y a ainsi une augmentation d'abord quantitative du matériel génétique, puis, par la diversification qu'apportent les mutations ponctuelles, une augmentation qualitative, c'est-à-dire un gain d'information interne. Une autre origine possible de ces gains d'informations pourrait être la fusion « accidentelle » de deux entités différentes selon un mode s'apparentant à la sexualité [2]. De cette fusion <142> pourrait parfois naître une entité qui conserve tout ou partie des deux génomes, selon la nature des informations qu'ils portent. Un tel processus a d'autant plus de chances d'être

2. Les deux entités ne doivent pas être de même espèce ; en effet la sexualité, qui brasse les génomes d'individus de même espèce, ne permet qu'un gain d'information très limité, car ces génomes ne diffèrent que sur des points de détail. La relation sexuelle interspécifique est en général impossible dans les espèces un peu évoluées ; rien n'interdit toutefois que dans les formes très primitives, dont on ne trouve plus trace aujourd'hui, cela ait été possible. Si les deux entités fusionnant sont de même espèce, on peut supposer qu'il se forme parfois des entités polyploïdes par de telles fusions (gain quantitatif de matériel génétique).

efficace que les entités qu'il réunit sont primitives ; la moindre complexité de leurs structures rend plus probable l'acceptation d'un apport d'informations nouvelles aussi massif.

D'autre part, l'effet d'une mutation n'est pas obligatoirement proportionnel à son importance quantitative ; intervient de manière fondamentale la nature de l'information touchée par la mutation. Il est également très possible qu'une variation quantitative du matériel génétique puisse se traduire, grâce aux diverses interactions et régulations des informations internes, par une variation qualitative de la structure vivante. On peut enfin imaginer diverses sortes de combinaisons entre les mutations, par exemple des mutations qui n'ont d'effet que si d'autres mutations viennent les compléter, et des effets différents selon la nature de ces mutations de complément, etc. La mutation étant un phénomène aléatoire, elle ne suit pas de lois, rien ne limite donc les possibilités de diverses combinaisons.



Dans le modèle néo-darwinien, les mutations survenant au hasard dans le génome doivent attendre d'être exprimées et confrontées à l'environnement pour subir la sélection que celui-ci effectue ; la sélection porte en effet sur le phénotype dans ce modèle. Seules les mutations apportant quelque avantage à l'être dans sa confrontation à l'environnement (y compris ses chances de se reproduire) sont conservées et transmises. Nous garderons cette notion de sélection naturelle par l'environnement, mais nous ne lui attribuerons qu'un rôle secondaire ; on doit d'abord se préoccuper des possibilités d'expression des mutations ; à cette sélection par le milieu extérieur, nous ajouterons une sélection par le vivant lui-même.

Il faut en effet que ces informations nouvelles, apparaissant dans la mutation, permettent l'existence du déterminisme circulaire, qu'elles respectent la cohérence interne en s'intégrant harmonieusement au stock d'informations internes déjà établi. Il y a ainsi une véritable sélection par le milieu interne (et non plus externe). Soit un ensemble ABCD d'informations internes, les mutations de D (respectivement A, B, C), qui ne mettent pas en danger la structure unitaire, sont choisies par l'ensemble <143> ABC (respectivement BCD, ACD, ABD) parmi les mutations proposées par le hasard. Ainsi, par exemple, D_1 conviendra, alors que D2 et D2 ne sont pas possibles car elles ne respectent pas la

cohérence interne (on peut faire le même raisonnement avec A, B et C). $ABCD_2$ et $ABCD_3$, ne constituant pas des ensembles cohérents, sont éliminés d'eux-mêmes sans aucune action externe ; seul $ABCD_1$ peut résulter de ABCD par mutation de D. Une fois réalisé $ABCD_1$, le même raisonnement est applicable à l'une quelconque des informations A, B, C et D1 ; le processus se continue de la même manière quasi-indéfiniment. On peut toutefois supposer que se produisent parfois des cas dans lesquels, par exemple, une information A de l'entité $AB_mC_nD_p$ n'a aucune mutation possible qui soit compatible avec la cohérence interne, quels que soient m, n et p ; toute évolution par mutation de A est alors impossible.

Dans un tel processus de sélection interne, les formes admissibles sont beaucoup moins nombreuses que les formes incohérentes, une structure vivante ne dispose donc que d'un nombre assez réduit de voies d'évolution qui lui gardent sa cohérence interne. Il y a ainsi une véritable canalisation de l'évolution. Cette orientation est tout à fait comparable dans son principe à celle que suit le développement de l'être vivant ; dans les deux cas, ce sont des contraintes structurelles inhérentes aux formes vivantes qui déterminent de manière fondamentale la direction que suit le processus, développement ou évolution.

Cette sélection par le milieu interne ne nécessite qu'une ébauche d'expression de la mutation, car très rapidement la forme vivante perd sa cohérence. On peut même supposer que bien souvent la perturbation qu'introduit la mutation est telle que l'expression de l'information est impossible, et que la forme vivante disparaît immédiatement, « se désagrégeant » spontanément par perte de sa cohérence interne. Chez les pluricellulaires à reproduction sexuée, cette sélection porterait soit sur les gamètes en en éliminant un certain nombre, soit sur l'œuf fécondé ou dès les premiers stades de l'embryogenèse, entraînant un avortement spontané qui peut passer inaperçu vu sa précocité. Cette sélection risque donc d'être assez peu observable, puisque les mutations qu'elle élimine n'apparaissent pas dans un phénotype du fait de leur létalité immédiate. On peut toutefois supposer qu'il arrive qu'une telle sélection agisse plus tardivement, notamment selon le moment du développement où est utilisée l'information mutée ; elle serait alors observable. Dans ce cas, elle se distingue radi<144>calement de la sélection par le milieu externe par le fait qu'elle agit quel que soit ce

dernier, aussi favorable soit-il ; elle agit de manière autonome purement interne [3].



La sélection par le milieu extérieur (plus exactement par l'environnement) n'a un rôle qu'en second lieu ; elle détermine celles qui sont favorisées par rapport à l'environnement du moment parmi les formes proposées par la sélection interne (ou, plus exactement, par le hasard qui a déjà subi le feu de la sélection interne). Elle est donc dépendante de la contingence de l'environnement, mais, comme elle n'a à choisir que parmi des formes sélectionnées par le milieu interne, son action n'est qu'anecdotique ; elle ne soumet pas l'évolution biologique à la contingence de l'environnement. Elle a même une action qui tend exactement au contraire. En effet, une forme vivante qui est très adaptée génétiquement à un environnement, est une forme qui a peu de chances de se perpétuer ; dès que l'environnement varie, elle a toutes chances de disparaître avec les conditions auxquelles elle était adaptée ; une telle forme a la même contingence que l'environnement. Il semble donc clair que l'action de la sélection externe sera, à moyen et long termes, de conserver les formes les plus autonomes de l'environnement, même si à court terme elle semble choisir les formes les plus adaptées au milieu du moment. A long terme, la sélection externe tend à libérer le vivant de la contingence de l'environnement. L'évolution biologique est donc avec celui-ci dans ce rapport d'autonomie dépendante que nous avions déjà remarqué au niveau de l'individu et de son développement. Les grandes lignes de l'évolution sont déterminées de manière autonome par les contraintes structurelles ; il faut certes tenir compte du hasard qui produit les mutations, mais l'on verra que l'on peut réduire considérablement son rôle qualitatif. Le milieu, hormis

---

3. Dans la théorie des systèmes, qui fait de l'entité vivante un équilibre chimique dynamique, cette sélection interne se comprend comme la disparition spontanée des entités dont l'information interne est telle qu'elle ne permet pas la formation de cet équilibre dynamique. L'information nouvelle qu'apporte la mutation doit être telle qu'elle s'intègre dans le réseau d'interactions biochimiques qui structure l'entité sans en rompre l'équilibre. Seules les mutations qui sont compatibles avec cet équilibre sont conservées ; les autres sont éliminées avec les entités qui les portent et qui disparaissent spontanément car elles ne sont pas des équilibres.

son rôle <145> de pôle négatif, ne peut agir que sur des points de détails dans cette orientation (points de détail à l'échelle de l'évolution bien entendu, car ces détails peuvent avoir une certaine importance pour la vie d'un individu donné dans un environnement donné).



Ces sélections interne et externe, qui se font, respectivement, selon les impératifs de la cohérence interne et ceux de la confrontation à l'environnement, sont immédiatement compréhensibles. En revanche, beaucoup moins immédiate est la compréhension du rôle dans l'évolution de la plus ou moins bonne réalisation de certaines propriétés inhérentes à la vie. Ces propriétés, comme le désir de certains signifiants particuliers et la sexualité (désir d'un signifiant total), existent en effet indépendamment du substrat physico-chimique, au moins potentiellement car elles dépendent de celui-ci pour leur réalisation. Il est bien évident que les moyens de les réaliser (c'est-à-dire de modifier son environnement pour satisfaire un désir biologique ou d'avoir une sexualité) sont des avantages sélectifs non négligeables. Une forme qui possède ces moyens est avantagée dans son autodéfinition, comparativement à une forme où ces propriétés restent potentielles (non réalisées par manque du substrat adéquat). Il est toutefois bien difficile de préciser laquelle des sélections interne ou externe est alors concernée. On pourrait penser que c'est essentiellement la sélection externe, lorsqu'on se penche sur les cas de désir de certains signifiants ; mais, dans d'autres cas, notamment la sexualité, c'est plutôt la sélection interne. En fait, on doit admettre qu'il s'agit là d'une double action : le moyen de réaliser un désir biologique, c'est-à-dire de rétablir la cohérence externe partiellement (désir d'un signifiant particulier) ou totalement (sexualité), est à la fois un avantage vis-à-vis de la sélection externe (meilleure définition par rapport au milieu) et de la sélection interne (relâchement de la tension du désir et du péril que fait courir à la cohérence interne le défaut de cohérence externe - cf. chapitre V).

Il ne s'agit pas de choisir une voie moyenne pour résoudre le problème, mais de comprendre que satisfaire un désir biologique est, pour l'entité, rétablir sa cohérence externe. Comme cette cohérence externe est essentiellement subjective (c'est l'articulation de l'entité avec son <146> milieu subjectivement extérieur), on comprend

qu'interviennent à la fois des facteurs issus de l'environnement et des facteurs internes (interprétation des facteurs issus de l'environnement, afin d'en faire un milieu subjectivement extérieur, grâce à un code élaboré à partir des informations internes). La sélection interne porte sur la cohérence interne ; la sélection externe porte sur les rapports avec l'environnement objectif. La sélection dont on se préoccupe ici, et que l'on considère comme mixte, porte sur la cohérence externe, c'est-à-dire les rapports de l'entité avec son milieu subjectivement extérieur (et non plus avec l'environnement objectif, comme dans la sélection externe).

L'existence de propriétés inhérentes à la vie, indépendantes du substrat matériel dans leur principe (dès lors qu'il satisfait au modèle proposé en première partie), mais dépendantes de ce même substrat pour leur réalisation, constitue une sorte de pression « subjective » de sélection, qui oriente l'évolution d'une manière qui paraît parfois, finalisée (maîtrise de plus en plus grande de l'environnement, sexualité de plus en plus répandue, par exemple). Cette pression s'ajoute à la pression sélective inhérente à la nécessité de la cohérence interne et à la confrontation à l'environnement objectif. Toutefois, il ne faut pas se leurrer, cette pression « subjective » de sélection ne peut se manifester dans les faits qu'à travers les sélections interne et externe que nous avons évoquées ; c'est une sélection mixte, plutôt qu'une sélection originale.

En effet, il ne peut pas y avoir dans les faits une sélection subjective des mutations, car la cohérence de l'entité avec son milieu subjectivement extérieur est un effet de signification pour cette entité. Seules sont donc possibles les sélections « objectives », que ce soit par les impératifs de la cohérence interne (qui est, elle, une cohérence objective et non seulement subjective pour l'entité, car l'entité est entité non seulement pour elle-même mais aussi en elle-même et pour l'observateur), ou par l'action de l'environnement objectif.



On sait que dans la structure vivante tous les éléments ne présentent pas la même importance quant aux rôles qu'ils jouent dans la cohérence interne. On voit sur la figure 5 que les différentes <147> parties A, B, C… de la structure vivante n'ont pas toutes des valeurs équivalentes. On peut les classer selon le nombre et l'importance de

leurs afférences et efférences (l'importance d'une relation, afférence ou efférence, est déterminée par le nombre de relations de la partie qui se trouve à l'autre extrémité de la relation en question). Il en est, comme C et D, qui sont des points-clés de tout l'édifice ; d'autres, comme A et B, sont des points-relais indispensables, mais ont moins d'importance que les points-clés ; d'autres, enfin, comme G et H, ne semblent pas indispensables à l'unité de la structure, mais peuvent néanmoins avoir des rôles non négligeables dans des fonctions de relation avec le milieu extérieur ou dans les situations d'équilibre du système lui-même. La circularité du déterminisme n'est pas totale dans ce schéma ; certaines parties, comme G et H, ont des déterminismes linéaires (car elles n'ont que des afférences) ; nous conserverons néanmoins cette notion de déterminisme circulaire, car l'essentiel de la structure vivante est ainsi conçu.

Ce schéma permet de comprendre comment se déroule la sélection interne, mais il permet aussi de voir que, selon l'endroit où se produit la mutation, les conséquences pour le vivant sont plus ou moins importantes. Selon que la mutation frappe l'information correspondant à un point-clé, un point-relais, ou un point de détail, le devenir de la structure est tout différent.

Les modifications, par mutation de l'information correspondante d'un point de détail comme G ou H ne peuvent être soumises à la sélection interne, puisque G et H n'ont pas d'action déterminante en eux-mêmes sur le reste de la structure, leurs modifications ne peuvent rompre l'unité interne. En revanche, de telles modifications sont soumises à la sélection externe, car les caractères que ces points donnent à l'être peuvent avoir une certaine importance dans les relations avec l'environnement, et grâce à ceci retentir sur le reste de la structure. Les points de détail peuvent donc se présenter sous un grand nombre de configurations variant avec l'environnement, car les mutations de ces points ne sont soumises qu'à la seule sélection externe, laquelle est beaucoup moins sévère que la sélection interne (à moins que le milieu ne soit très restrictif et la mutation très défavorable).

La modification d'un point-relais, comme A, est, elle, soumise à la sélection interne ; une rupture de l'unité à ce niveau met la struc<148>ture en péril ; les différentes parties qui dépendent plus ou moins de A, et qui sont donc concernées par sa mutation, sont nombreuses. Cette mutation doit être telle que la nouvelle forme de A

soit compatible avec le reste de la structure. La modification de A est tempérée par les autres maillons de la chaîne de déterminismes, tant ceux que A détermine que ceux qui « déterminent » A (qui sont en amont dans la chaîne). Cette atténuation est une atténuation de fonctionnement, les autres maillons corrigeant partiellement les modifications apportées dans la structure par la mutation de A, mais c'est aussi une atténuation par sélection : seules quelques mutations de A sont acceptées par le reste de la structure, alors que pour un point comme G le nombre de mutations acceptables est beaucoup plus grand et déterminé par la seule sélection externe. Parmi les mutations de A acceptées par la sélection interne, seules quelques unes sont retenues ensuite par la sélection externe. Il est probable que, vu la sévérité de la sélection interne, la plupart des mutations qu'elle a laissé passer sont également acceptées par la sélection externe, à moins d'un environnement très restrictif ou de mutations très défavorables vis-à-vis de celui-ci. En ce qui concerne ces points-relais, on peut logiquement penser que, plus ils sont importants dans la cohérence interne, plus le nombre de mutations acceptées par la sélection interne (puis externe) est limité. Il y aura donc un nombre de configurations de ces points d'autant moins grand qu'ils sont importants dans la structure.

Le cas d'un point-clé est encore différent, ses afférences et ses efférences sont plus nombreuses et plus importantes. On doit donc s'attendre à ce qu'il soit encore plus limité dans ses variations par la sélection interne, - c'est effectivement ce qui se passe, mais cela est quelque peu compensé par le fait que son importance dans la structure le rend moins dépendant de celle-ci.

D'une part, s'il se modifie, la structure se modifie beaucoup, d'où un rétro-contrôle plus grand de celle-ci sur ses modifications, d'où un moins grand nombre de variations permises. Une fois acceptées et réalisées, les configurations de ces points sont plus stables que celles des points moins importants, du fait de ce contrôle plus grand qui ne permet que quelques formes. Les points-clés ont donc peu de configurations possibles, mais chacune d'elles est très stable (non pas que les points-clés subissent moins de mutations, mais parce que la sélection interne des mutations acceptables est plus dure). <149>

D'autre part, du fait de leur importance, ces points-clés sont souvent moins dépendants du reste de la structure que de l'environnement, ce qui peut sembler en contradiction avec ce que nous

venons de proposer. En fait, le rétro -contrôle qu'effectue la structure vivante sur les modifications des points-clés est souvent un contrôle externe déguisé ; l'importance du point-clé est telle que sa modification entraîne la modification de la structure entière, ce rétro-contrôle devient en fait la capacité à vivre de toute la structure. Si une configuration d'un point-clé n'est pas viable, ce n'est souvent pas par incompatibilité avec le reste de la structure (qui a très largement suivi ce point-clé dans sa modification, vu sa subordination à celui-ci), mais parce qu'une telle configuration ne peut exister dans une structure vivante, quelles que soient les .autres informations internes ; elle est non viable dans l'absolu et non seulement par rapport à ces autres informations internes. La viabilité d'une configuration d'un point-clé, si elle ne dépend plus de la sélection interne, reste soumise à la sélection externe, qui semble retrouver paradoxalement ici une partie de la puissance qu'elle a pour les points de détail. En fait, cette sélection est alors plutôt celle qu'exercent les lois physico-chimiques qu'une sélection externe. Une configuration d'un point-clé peut être ainsi refusée simplement parce que les lois physico-chimiques ne permettent pas que s'établisse autour d'elle une structure vivante. Une telle sélection, bien qu'elle soit indépendante des autres informations internes, ne peut pas être qualifiée à proprement parler de sélection externe ; elle serait même plus proche de la sélection interne, puisqu'elle se rapporte à la cohérence interne de la structure.

En raison de ces devenirs différents des différents éléments du vivant, il apparaît que l'évolution se fait à une vitesse variable selon les éléments qu'elle touche. Les points-clés demeurent quasiment inchangés au cours de l'évolution, et se retrouvent chez la plupart des formes vivantes ; les points-relais sont représentés (et donc ont évolué en proportion inverse) chez les différentes formes vivantes d'autant plus fréquemment qu'ils sont importants dans la cohérence interne ; quant aux points de détail, ils évoluent rapidement et sont très variables d'une entité à l'autre. On l'a compris, les quelques configurations possibles des points-clés correspondent aux grands types d'organisation du vivant (par exemple les embranchements et les classes), qui se ramifient ensuite en branches de degrés de moins en moins importants (ordres, familles, genres, espèces, variétés, individus) selon les configurations des points de <150> moins en moins importants dans la cohérence interne. Plus l'importance de ces points décroît, plus le nombre de leurs configurations possibles croît ; en conséquence, plus on descend dans la classification, plus le nombre de groupes différents

augmente (il y a ainsi beaucoup plus d'espèces possibles que d'embranchements). On remarque que l'établissement de ces divers groupes, surtout celui des plus importants, est essentiellement le fait de la sélection interne et des contraintes imposées par la physicochimie. D'autre part, vu la manière dont fonctionne ce système de sélection, il faut admettre qu'il n'y a qu'un certain nombre limité de types, d'organisation de chaque degré, hormis les variétés et les individus qui ne diffèrent que par des points de détail qui ne sont soumis qu'à la sélection externe. Du fait des contraintes physico-chimiques et structurelles, seul est possible un certain nombre d'embranchements ; dans un embranchement donné, seul est possible un certain nombre de classes ; ... et ainsi de suite jusqu'à l'espèce, dans laquelle il peut y avoir un nombre quasi-illimité de variétés et d'individus.

Le dernier groupe soumis à la sélection interne pour son établissement est en effet l'espèce ; ce qui se traduit pratiquement par le fait de la stérilité des croisements entre les individus d'espèces différentes dans la reproduction sexuée. En effet, de tels individus diffèrent quant à la manière dont est établie leur cohérence interne, l'être résultant de la fusion de leurs gamètes ne possède donc pas un stock d'informations internes cohérentes entre elles, et n'est pas viable en général. Par contre, des individus d'une même espèce, qu'ils appartiennent ou non à la même variété, ne diffèrent que sur des points qui ne touchent pas à la cohérence interne, leur union est donc féconde, car l'individu né de la fusion des gamètes possède alors un stock d'informations internes cohérentes entre elles.

On pourrait ainsi disposer les formes vivantes dans une sorte de table de Mendeléev de la biologie. Cette table comprendrait un certain nombre fini de grandes cases (les embranchements), qui contiendraient chacune un nombre fini de plus petites cases (les classes), et ainsi de suite jusqu'aux cases les plus petites qui correspondent chacune à une espèce. Cette classification regrouperait ainsi toutes les formes vivantes possibles, présentes mais aussi passées et à venir, ayant un substrat physico-chimique à base de carbone, hydrogène, oxygène et azote. La répartition de ces cases serait fondée uniquement sur l'impératif de <151> cohérence interne (en fonction donc de la seule sélection interne indépendante de l'environnement). Le remplissage de ces cases, c'est-à-dire l'existence réelle d'une forme vivante correspondante, devrait, lui, prendre en compte la capacité de la forme à se confronter à l'environnement, ainsi que le hasard des mutations qui fait apparaître ou non telle ou telle forme (on verra un peu plus loin que ce rôle du

hasard peut être réduit). Enfin, il ne faut pas oublier que, les espèces dérivant les unes des autres, toutes les cases ne sont pas remplies en même temps.



On peut supposer que le choix des mutations à retenir dans la sélection interne se fait grâce à toute une série de sous-systèmes encastrés les uns dans les autres, et dont chacun fonctionne suivant le principe exposé. Une mutation est soumise à la sélection par le sous-système dans lequel elle apparaît ; si ce sous-système l'accepte, le nouveau sous-système ainsi créé est soumis à la sélection par le sous-système d'ordre supérieur auquel il appartient, articulé avec d'autres sous-systèmes de même degré que lui. Et ainsi de suite jusqu'au système total qu'est l'être vivant (puis au système général qu'est l'articulation du vivant et de l'environnement, c'est alors la sélection externe). Cette hiérarchisation des sous-systèmes permet de comprendre comment une somme d'informations telle que celle qui est nécessaire à la structuration du vivant peut être intégrée de manière assez fine pour que soient détectées assez rapidement des mutations même mineures (et que soient éventuellement éliminées par la sélection interne les formes porteuses de ces mutations).

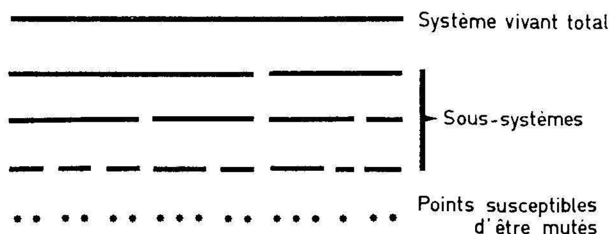


Figure 8: La hiérarchisation des sous-systèmes

<152>

Le principe de la sélection interne par contraintes structurelles s'applique à l'un quelconque des sous-systèmes. L'élément du vivant qui correspond à un tel sous-système (à supposer qu'il puisse y avoir une correspondance approximativement linéaire) a ainsi une évolution

orientée selon ce principe, et cette évolution se continue dans cette voie tant qu'elle ne met pas en danger la cohérence du sous-système d'ordre supérieur (ou qu'elle n'est pas interrompue par la sélection externe). Il y a ainsi des évolutions orientées, plus ou moins rapides, de certaines parties de l'être vivant par rapport aux autres ; chaque partie a un certain degré de liberté dans son évolution, degré de liberté qui est celui de son sous-système d'information par rapport à ses supérieurs hiérarchiques. Il est logique que moins un sous-système est important dans la cohérence interne, plus la partie correspondante dans la structure vivante (son expression) est libre dans son évolution. Il est ainsi remarquable que les grands types d'organisation se conservent tout au long de l'évolution, où ils organisent des sous-systèmes tout différents selon les espèces. Ce modèle permet donc de comprendre non seulement l'évolution de l'entité entière, mais aussi celle de ses différentes parties, et la manière dont sont coordonnées ces évolutions élémentaires, leur indépendance et ses limites.



Une fois que sont établies les grandes lignes possibles d'évolution pour les structures vivantes, le processus se poursuit de manière assez autonome. Si les voies suivies par l'évolution sont déterminées par des contraintes structurelles, il reste le problème du sens dans lequel elles sont parcourues, le sens de l'évolution et son irréversibilité. En effet, puisque les mutations se font au hasard, absolument rien n'interdit que des mutations réverses se produisent, faisant ainsi réapparaître une forme primitive à partir d'une forme plus évoluée.

Nous nous sommes surtout préoccupés, depuis le début de ce chapitre, de la sélection interne, celle qui se fonde sur les exigences imposées par la cohérence interne. La sélection dont il sera question maintenant est celle que l'environnement exerce sur les formes vivantes que la sélection interne a acceptées. Dès que l'on sort du domaine de compétence du déterminisme circulaire, les phénomènes ayant trait au <153> vivant n'ont plus une causalité absolue au niveau biologique [4] ; on doit donc avoir recours à une logique statistique pour étudier la sélection externe. On se préoccupera ainsi plutôt du devenir

4. Même s'ils conservent une telle causalité au niveau physico-chimique.

de l'espèce (représentée par la population en entités de l'espèce considérée) que du devenir d'une seule entité prise comme modèle.

La sélection externe repose sur le fait que l'environnement, quel qu'il soit, est toujours agressif envers le vivant, du fait de la tendance de celui-ci à organiser sa matière en des formes improbables dans les conditions physico-chimiques actuelles. On peut classer les agressions que l'environnement exerce sur le vivant en deux types ; les unes sont des agressions que l'on qualifiera de somatiques, elles ne touchent qu'à l'entité agressée ; les autres sont des agressions mutagènes, plus que l'entité elle-même dans sa vie, c'est son stock d'informations internes qu'elles attaquent et modifient, ces modifications sont donc héréditaires. Dans les deux cas, l'environnement cause une perte à la population en entités de la forme considérée. Par l'agression somatique, il supprime directement certaines entités, réduisant ainsi leur nombre. Par l'agression mutagène, il touche non seulement l'entité en elle-même mais aussi sa descendance, ce qui se traduit par une perte pour la population ; d'une part parce que certaines mutations sont létales, d'autre part parce que les entités mutées viables ne sont plus à compter dans la population dès lors que leur variation est assez marquée. Cette perte par agression mutagène peut sembler minime comparée à la première, même si l'on admet un taux de mutations assez fort ; elle a pourtant une très grande importance qualitative, car, parmi les mutations viables, il y en a quelques unes qui permettent l'apparition des nouvelles espèces.

Pour qu'une espèce se perpétue, il faut que le taux de reproduction de ses entités soit tel qu'il lui permette de combler les pertes que lui infligent ces deux formes d'agression. L'une des nécessités primordiales pour la survie de l'espèce est donc que les entités non seulement se reproduisent, mais aussi qu'elles se multiplient de sorte que la population reste au moins constante en effectif. Dans ce sens, la capacité à se multiplier constitue un facteur important pour l'existence du vivant, considéré non plus au niveau de l'individu mais à celui de l'espèce. Cette capacité se situe exactement sur le même plan que les capacités d'auto-définition de l'entité, lorsqu'on se préoccupe de la survie de l'espèce. <154>

La sélection externe élimine les entités qui ne sont pas assez bien définies par rapport à l'environnement et les espèces dont les entités n'ont pas un taux de reproduction suffisant pour combler les pertes infligées à la population par cette sélection individuelle. Si deux espèces

sont en concurrence dans leur définition par rapport à un même environnement, l'espèce la mieux définie (y compris le facteur de multiplication) sera la plus représentée. Ce qui, par un processus de rétro-action positive, va amener l'espèce la moins bien définie à disparaître totalement au bénéfice de sa concurrente. Il en ressort que l'évolution va dans le sens d'une meilleure définition du vivant par rapport à son environnement.

L'évolution est en outre irréversible, essentiellement parce que la probabilité des mutations réverses, qui permettraient une régression, est quasi-nulle (surtout si l'on considère qu'un grand nombre de mutations est nécessaire pour passer d'une espèce à une autre). Cette irréversibilité est statistique ; on ne peut exclure qu'il ne se produise parfois de telles régressions, aussi improbables soient-elles ; mais elles ne concernent alors qu'une infime partie de la chaîne évolutive, et ne remettent donc en cause ni le sens ni l'irréversibilité de l'évolution globale.



Il n'y a rien ici de bien original, cette sélection externe est celle qui a été maintes et maintes fois décrite dans les modèles néo-darwiniens [5] ; c'est pourquoi nous ne l'exposons pas plus en détails La théorie que nous proposons permet toutefois de faire quelques remarques supplémentaires sur ce processus, dont certaines, sans remettre en cause sa réalité probable, lui donnent un aspect un peu différent de ce que la coutume en a fait.

Le sens de l'évolution est celui d'une meilleure définition de l'entité vivante par rapport à son environnement. C'est dire qu'un nombre croissant d'éléments externes se voient attribuer une signification (qui peut être la simple reconnaissance de leur caractère anodin, c'est le cas <155> des insignifiants). Le nombre d'asignifiants va en diminuant ; le milieu subjectivement extérieur pour l'entité va en s'élargissant et tend à occuper une part toujours plus grande de l'environnement. La dépendance de la structure vivante vis-à-vis de l'environnement va donc en croissant, puisque son milieu extérieur va

5. Elle pourrait se comprendre comme le résultat de la confrontation du vivant avec un inévitable défaut de son articulation avec l'environnement objectif (et non plus avec son milieu subjectivement extérieur)

en croissant et que celui-ci est ce dont elle tient compte pour se définir. Selon le paradoxe déjà relevé, son autonomie progresse de la même manière. Le vivant tient de plus en plus compte de l'environnement (en en faisant son milieu extérieur) pour en être de plus en plus autonome. Il faut prendre garde à ne pas confondre la dépendance peu autonome des formes primitives et la dépendance très autonome des formes évoluées. Ainsi une bactérie est dépendante de son environnement, mais elle en est peu autonome ; aussi sa dépendance se trouve vite limitée car, si elle est trop importante, l'autonomie (et donc le caractère vivant) n'est plus assurée. Une forme évoluée, comme un mammifère, est dépendante de son environnement, mais elle en est très autonome, car, si elle en tient compte, c'est pour en rester distincte. Aussi sa dépendance n'est pas limitée par la nécessité de l'autonomie, car les deux sont alors proportionnelles. La principale différence est que l'action du milieu sur la structure vivante est quasi-immédiate dans la forme primitive, alors que dans la forme évoluée elle est médiatisée par un code complexe qui relie le signifiant (l'action du milieu) au signifié (l'effet de cette action sur la structure vivante). Le sens de l'évolution est donc celui d'une plus grande dépendance parallèle à une plus grande autonomie, du fait de la complexification du code St/Sé. C'est dire que le déterminisme du vivant est de plus en plus un déterminisme interne, car le déterminisme externe est de plus en plus gauchi par ce code (il ne faut pas confondre la dépendance de l'autonomie dépendante avec un déterminisme externe).

Cette complexification du code ne se répercute qu'assez peu sur la cohérence interne ; en effet, celle-ci est assez peu améliorée, car le défaut imposé par les impératifs physico-chimiques (le temps qui joue dans les régulations biochimiques) est assez peu réductible [6]. Quant à la <156> cohérence externe, elle évolue de manières différentes selon que l'on a affaire aux végétaux ou aux animaux. On sait que cette cohérence externe dépend de deux voies, A et C. Chez les végétaux,

6. Tout comme dans le développement, il y a dans l'évolution de la cohérence interne le problème du passage de la phase unicellulaire à la phase pluricellulaire. Si l'on néglige la phase unicellulaire, on constate, dans l'évolution des espèces, une amélioration de la cohérence interne : les pluricellulaires primitifs ne sont pas en général des formes très unitaires, contrairement aux animaux évolués ; les pluricellulaires végétaux, mêmes évolués, restent toujours assez peu unitaires. Voir le Chapitre X pour le problème de la cohérence interne des pluricellulaires.

l'évolution touche surtout la voie A ; la voie C n'évolue pas (ou très peu). La structure vivante va donc vers plus de malléabilité. Elle prend en compte plus d'informations externes (voie A) et se modèle à ces informations, tout en gardant son autonomie, mais sans guère agir sur le milieu (voie C). Le déterminisme externe intervient donc de manière plus importante dans la structure vivante. On conçoit que cette évolution soit très limitée, car très vite une trop grande importance du déterminisme externe fait perdre à l'entité son autonomie. On peut à peine parler d'évolution dans ce cas. On connaît la grande malléabilité des végétaux et la grande dépendance de leur structure vis-à-vis du milieu[7]. Il est d'autre part évident qu'ils sont beaucoup moins autonomes que les animaux, dont l'évolution s'est faite par une progression du rôle de la voie C, concomitante à la progression de la voie A.

Chez ceux-ci, la voie A évolue beaucoup plus que chez les végétaux, ils sont beaucoup plus sensibles aux informations externes. Cette plus forte évolution de la voie A est alors possible parce qu'elle s'accompagne d'une évolution parallèle de la voie C, ce qui évite à l'autonomie d'être mise en danger par une trop forte influence des informations externes. L'animal tient plus compte des informations externes, mais c'est pour en rester autonome, grâce à une détermination du milieu extérieur concomitante. Cette détermination est d'une part une détermination physique par modification active ou passive (en changeant *le* ou *de* milieu), qu'il n'est pas besoin d'expliciter tant elle est évidemment plus développée que chez le végétal. Cela va de la capacité, qu'a un mollusque tel que l'huître, de limiter solidement son milieu extérieur par sa coquille, aux mammifères constructeurs, tels que le castor, en passant par les insectes sociaux ou l'oiseau qui migre pour trouver un environnement dont le climat lui convient. Mais cette détermination physique n'est pas, et de très loin, la plus importante. La détermination du milieu est avant tout un processus subjectif qui <157> attribue certaines significations aux éléments de l'environnement. Alors que le végétal subit l'environnement, l'animal

7. Dépendance telle que des individus d'une même espèce peuvent être considérés par erreur comme appartenant à deux espèces différentes, s'ils vivent dans des environnements différents (par exemple dans des climats différents), tant les phénotypes varient avec les conditions externes. Cette malléabilité des phénotypes peut être mis en évidence expérimentalement de manière très spectaculaire.

le maîtrise et le reconstruit en donnant à ses éléments des significations telles que le déterminisme externe ait un rôle très limité dans l'élaboration de sa structure, et ne menace pas son autonomie. Rappelons que, pour le vivant, attribuer telle signification à un élément externe consiste à réagir de telle manière à cette information externe. Chez l'animal, la complexification du code St/Sé se traduit par un accroissement des éléments asignifiés. L'animal tient compte des informations externes de manière à ce qu'elles ne modifient pas sa structure ; c'est l'apparition du milieu interne, avec son homéostasie à régulation cybernétique. On conçoit donc que cette évolution est beaucoup moins limitée que l'évolution végétale (où seule la voie A est en cause) ; par cette évolution de la voie C parallèle à celle de A, l'autonomie peut théoriquement croître sans limite (avec une croissance de la dépendance), quoique la parfaite autonomie ne puisse être atteinte.

Alors que le végétal subit le déterminisme externe en s'efforçant de conserver son autonomie, ce qui n'est possible que dans des limites vite atteintes, l'animal tourne ce déterminisme externe grâce à un code particulier, de sorte qu'il lui répond par un système de régulations qui maintient sa structure constante. A la lueur de ce que nous avons dit du désir de déterminisme externe total, il apparaît que la sexualité va avoir une importance croissante avec l'évolution animale, alors qu'elle reste limitée chez le végétal dont le déterminisme externe est plus important. Il semble que cela corresponde à ce que l'on observe ; encore faut-il prendre garde à ne pas confondre sexualité et reproduction sexuée ; dans cette dernière, en effet, la sexualité la plus manifeste est celle des gamètes qui fusionnent, plutôt que celle des êtres qui ont produit ces gamètes. Ainsi un être végétal produit souvent les gamètes des deux sexes, sans en avoir un lui-même ; les animaux ont, eux, des sexes bien déterminés (du moins à partir d'un certain stade de l'évolution) et une sexualité de plus en plus active, ce qui se manifeste dans l'évolution du mode de réalisation de la reproduction sexuée. On reviendra sur ce problème de la sexualité lors de l'étude des pluricellulaires (Chapitre X). <158>



Revenons au processus général de l'évolution. Le modèle darwinien de l'évolution suppose en général un taux de mutations assez

faible, de sorte que seuls quelques individus de la population sont touchés. Nous supposons, et nous le justifierons un peu plus loin dans ce chapitre, que le taux de mutations est toujours élevé ; beaucoup plus élevé qu'il ne semble, parce qu'une grande partie des mutations sont éliminées par la sélection interne, et que la plupart des autres sont inobservables car sans effet immédiat sur la structure vivante. Nous irons même plus loin en proposant d'admettre que la reproduction d'un génome semblable à lui-même est impossible et qu'il s'y glisse toujours quelques modifications, même lorsque le génome est très simple, et la quantité d'information à transmettre peu importante. En effet, un génome simple n'existe que dans une entité primitive ; celle-ci ne dispose que d'un mode de réplication du génome assez rudimentaire, sans aucun système de réparation de ses altérations ; en conséquence, il est très probable que ce génome, aussi limitée que soit la quantité d'information qu'il porte, ne se réplique pas exactement semblable à lui-même. Inversement, un génome important n'existe que dans une entité évoluée ; celle-ci dispose de systèmes de réplication et de réparation du génome assez sophistiqués ; ce qui fait que, malgré la grande quantité d'information à transmettre, il n'y a guère plus de modifications que dans le cas d'un génome plus simple (et ces modifications sont donc proportionnellement moins importantes, vu la taille du génome). Dans tous les cas, il y a au moins quelques modifications du génome à chaque réplication. Quel que soit le taux de reproduction, l'espèce n'est jamais stable qualitativement ; le stock d'informations internes varie sans cesse. Ce que l'on peut rapprocher de notre conclusion du chapitre IV, à savoir que, du fait du défaut d'existence, le génome ne peut être reproduit semblable à lui-même ; mais qui peut fort bien être compris de manière plus simple comme une inévitable dégradation de l'information selon les lois thermodynamiques.

A chaque génération, l'information s'altère, puisqu'il est quasi-impossible de la transmettre inchangée, soit que le système de réplication est trop rudimentaire, soit que la quantité d'information est trop importante pour qu'il ne se fasse pas quelques erreurs de réplication, aussi sophistiqué que soit le système qui l'assure. Au lieu de considérer qu'il y a quelques mutants pour un point donné du génome dans une population, on peut considérer qu'il y a quelques points mutés dans le génome de chaque individu d'une population comparativement à l'individu (ou les individus) dont il est issu. Une entité fille est donc toujours différente de l'en<159>tité dont elle est

issue, même lorsque la reproduction est asexuée. Il y a une variation perpétuelle de l'information au cours des générations. Les mutations s'accumulent ; il s'agit, pour la plupart de celles qu'accepte la sélection interne, de petites mutations indécelables, neutres en général, parfois néfastes, rarement bénéfiques. Cette accumulation finit par avoir un effet sur la structure vivante ; grâce aux sélections interne et externe, la variation devient évolution. Il y a ainsi une constante évolution progressive qui ne se manifeste que lorsqu'une accumulation de mutations se traduit par une modification sensible de la structure (mais il y a aussi une évolution plus brusque lorsque l'information mutée a une certaine importance dans la structure). Dans cette évolution, indécelable le plus souvent, les espèces disparaissent d'elles-mêmes en donnant de nouvelles espèces, aussi favorable que soit pour elles l'environnement, et aussi bonne que soit leur définition vis-à-vis de celui-ci. Ce mode de disparition des espèces se distingue donc radicalement de l'élimination par la sélection externe des espèces les moins bien définies ; ici les espèces disparaissent (en se prolongeant dans des espèces-filles) quel que soit le milieu, par un mouvement qui leur est propre (pour autant que la mutation puisse être considérée comme un défaut d'existence propre au vivant, plutôt que comme un facteur externe). Et ici importe peu le taux de reproduction ; s'il est élevé, il peut certes compenser les pertes subies par la population, mais il n'empêche pas les mutations de s'accumuler automatiquement au fil des générations, et dans toutes les entités.

On peut imaginer le cas d'une espèce à qui toute évolution est interdite. On peut en effet supposer qu'à un moment donné de l'évolution, le stock d'informations internes d'une espèce soit tel qu'aucune de ces informations ne soit modifiable sans mettre en danger la cohérence interne. Pour qu'il y ait évolution, il faudrait la mutation simultanée et cohérente d'un grand nombre d'informations internes, ce qui est statistiquement impossible. L'espèce ne peut donc donner naissance à d'autres espèces ; elle peut à la rigueur se ramifier en diverses variétés (ce qui ne constitue pas une évolution, car les variétés ne diffèrent que sur des points sans importance pour la cohérence interne). Comme la régression est également très improbable, l'espèce est condamnée à rester stable.

Mais, du fait que les mutations sont inévitables, il va y avoir une dégradation progressive de l'espèce, puisque toutes les mutations qu'elle subit sont néfastes (quel que soit l'environnement, car <160> elles sont néfastes pour la cohérence interne). La situation ne serait pas

modifiée si la plupart des mutations étaient neutres et seulement quelques unes nocives - les bénéfiques étant impossibles dans le cas qui nous préoccupe -, la dégradation serait seulement ralentie. Un fort taux de reproduction peut compenser les pertes qu'occasionnent les mutations, mais, tout comme pour l'évolution en espèces différentes, l'accumulation des mutations finit par avoir de l'effet, puisqu'à chaque génération le génome se trouve modifié ; aussi, malgré un taux de reproduction élevé, l'espèce poursuit sa dégradation, plus lentement certes que dans le cas d'un taux de reproduction plus faible, mais tout aussi inexorablement. On peut faire la même remarque quant à l'avantage éventuel qu'apporterait une reproduction sexuée ; la diploïdie créée à partir de deux individus différents permet un ralentissement de la dégradation par une compensation des mutations par l'allèle non muté, mais elle n'empêche pas cette dégradation. C'est la fin d'une lignée évolutive ; le vivant a épuisé toutes les formes successives qui étaient possibles dans un type d'organisation. Il y a ainsi une mort de l'espèce assez comparable à la mort individuelle [8].

Du fait du caractère inéluctable des mutations, une espèce, même si elle a un taux élevé de reproduction, n'a d'espérance de vie

---

8. On peut illustrer ceci par un exemple. S'il se produit une mutation à chaque réplication du génome, et qu'une mutation sur 100 000 est létale, 99 999 neutres, aucune bénéfique, l'espèce aura disparu au bout de 100 000 générations, car à ce moment-là chaque individu a un génome qui compte 100 000 mutations comparativement au génome original dont au moins une est létale. En fait , il faudra beaucoup moins de temps, car il est probable que l'accumulation de mutations neutres finit par être néfaste. Pour une durée de 25 ans par génération, l'espèce a disparu en 2,5 millions d'années. Si l'espèce n'est pas en fin de lignée évolutive et qu'il faut 100 000 mutations pour créer une nouvelle espèce, elle aura disparu dans le même laps de temps en donnant une nouvelle espèce (*nota bene* : les chiffres avancés sont imaginaires, ils ne sont donnés que pour illustrer notre propos).

Le cas du pluricellulaire, où toutes les cellules proviennent d'une <161> seule cellule originale, pose un problème intéressant. Suivant notre hypothèse, il devrait y avoir une accumulation des mutations au cours du développement de l'individu. C'est probablement ce qui se passe. Toute cellule défectueuse par suite de mutations est simplement éliminée, soit d'elle-même, soit par le système immunitaire ; seules restent les cellules dont les mutations sont neutres. En outre, le nombre de générations cellulaires n'est pas assez grand, même s'il y a quelques mutations à chaque fois, pour que cela se traduise par une perte considérable de cellules pour l'organisme.

que dans l'évolution. En face de la dégradation de l'information interne, la seule ressource du vivant est que, parmi les mutations inévitables, il s'en trouve quelques unes qui soient au pire neutres, au mieux favorables. Une espèce en fin de lignée évolutive, à qui cette ressource est interdite, s'éteint sans donner naissance à d'autres espèces ; alors qu'une espèce qui a gardé ses potentialités d'évolution disparaît en se prolongeant dans les espèces qui en sont issues (en cela elle est comparable <161> à une phase du développement, alors que la fin de lignée évolutive correspond à la mort). Il y a ainsi un arbre généalogique des espèces dont certaines branches sont en impasse (potentiellement, toutes les branches sont en impasse, si l'on admet qu'il n'existe qu'un nombre limité de formes vivantes à chaque degré d'organisation, hormis les variétés et les individus, dont les différences ne touchent pas la cohérence interne).

Le fait de prendre en considération un taux de mutation qui se préoccupe non pas du nombre de mutants pour un point du génome dans une population, mais du nombre de mutations pour le génome de chaque entité de la population, permet de comprendre que l'évolution est l'état « normal » des espèces, et qu'elle est une occurrence inévitable. Mis à part quelques fossiles vivants, espèces très stables pratiquement inchangées depuis des dizaines, voire des centaines de millions d'années, il semble que ceci soit vérifié [9]. Nous ne chercherons pas à savoir ici ce qu'il faut penser du cas de l'homme et de ses possibilités ou impossibilités d'évolution biologique.



L'orientation générale de l'évolution est en autonomie dépendante vis-à-vis de l'environnement, d'une part parce que la sélection interne ne se préoccupe pas du milieu, d'autre part parce que la sélection externe favorise à long terme les formes les plus autonomes, plutôt que les formes très adaptées à un milieu précis, elle ne soumet donc pas l'évolution à la contingence de l'environnement (du moins quand on la considère de manière générale). Le « moteur » de

9. L'ancienneté des bactéries s'explique par leur grande facilité à muter dans un sens et dans l'autre (leur cohérence interne accepte de nombreuses mutations, car leur structure est simple) et leur fort taux de prolifération, de sorte qu'elles résistent à tout, même aux bactéricides

l’évolution est également <162> assez autonome, puisque, si le taux de mutation est dépendant de l’agressivité mutagène de l’environnement, il y a un taux minimum inévitable qui est inhérent à l’instabilité de l’information interne (du fait du défaut d’existence du vivant qui empêche la réplication parfaite du génome). Une fois de plus, nous pouvons ramener une des caractéristiques fondamentales du vivant, l’évolution, aux notions d’autonomie dépendante et de défaut d’existence.



D’après ce qui vient d’être dit, l’évolution se fait par une accumulation d’informations internes (sélection externe) par « couches successives », de telle sorte que chaque forme ait un déterminisme circulaire théorique parfait (sélection interne). Chaque forme contient donc approximativement les formes qui l’ont précédée plus une informations supplémentaire ; ces formes successives s’emboîtent donc les unes dans les autres, un peu comme un jeu de poupées russes. L’information interne totale est donc structurée en une série de sous-systèmes emboîtés les uns dans les autres suivant ce modèle. Il ne faut pas confondre ces sous-systèmes avec ceux qui ont été décrits pour expliquer l’intégration de l’information interne. Alors que ceux-ci correspondent chacun à une partie de l’entité vivante (ces différentes parties étant rassemblées en une partie plus importante correspondant au sous-système supérieur), chacun des sous-systèmes en question ici correspond à une forme vivante totale. Cette structure se superpose à celle que nous avons décrite pour expliquer l’intégration de l’information interne (Figure 9).

Chacune des informations qui s’accumulent respecte le déterminisme circulaire de la forme à laquelle elle s’ajoute ; en conséquence, même si l’accumulation des mutations est un processus discontinu, il y a une continuité dans l’évolution par la continuité du déterminisme circulaire ; ce que l’on retrouve dans la continuité du développement, lequel résume l’évolution (loi de Haeckel). <163>

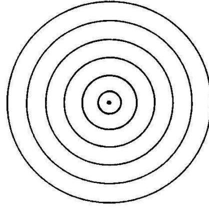


Figure 9 : L'évolution

Le point central représente la première entité vivante ; le plus grand cercle, la forme la plus évoluée ; chaque cercle intermédiaire, une des formes qui l'a précédée dans l'évolution ; l'espace entre les cercles, la discontinuité due à la mutation

Un des points les plus épineux de l'évolution est de savoir comment elle a pu, par le processus hasard-sélection, produire des formes aussi complexes que l'homme, par exemple, en un temps qui peut paraître court vu le « travail » à accomplir [10]. On est souvent tenté de rechercher d'autres mécanismes d'évolution. A notre avis, s'il y a de tels mécanismes, ils sont sans doute très marginaux comparés à celui de la sélection (tant interne qu'externe) des formes vivantes parmi celles que produisent au hasard les mutations. Il est assez difficile de spéculer sur la vitesse de l'évolution, tant elle est dépendante de nombreux paramètres (qu'il n'est souvent pas possible de connaître). On peut néanmoins faire les remarques suivantes à ce sujet.

Plus une espèce est près des racines de l'arbre généalogique, plus elle a de voies possibles d'évolution parmi les mutations qu'elle <164> subit, plus elle va donc évoluer rapidement [11]. Plus on avance dans l'évolution, plus la structure vivante se complexifie, moins il y a de

10. Il a tout de même fallu trois milliards d'années pour faire un homme ; on admet en général que la vie est apparue il y a environ trois milliards d'années, et les premières formes pré-humaines il y a environ deux millions d'années.

11. Ce qu'on considère aujourd'hui comme formes primitives est, tout autant que les formes supérieures, le produit d'une évolution ; c'est dire que ces formes primitives ne sont pas les formes premières de la vie, même si elles en sont plus ressemblantes que les formes supérieures.

voies possibles d'évolution parmi les mutations, et moins l'évolution est rapide. Il semble donc logique d'admettre un ralentissement de l'évolution avec la complexification des formes vivantes (ce qui va sans doute de pair avec un plus grand nombre de variétés possibles). Il faut bien sûr tempérer cette remarque par la prise en considération de divers facteurs, comme l'évolution du taux de mutations, l'évolution de l'environnement etc. mais il ne semble pas que cela la remette en cause.

On peut également supposer que primitivement le taux de mutations était plus élevé qu'aujourd'hui. A cela, plusieurs raisons. On peut tout d'abord supposer une agressivité mutagène du milieu plus forte en raison des conditions physico-chimiques (par exemple l'absence d'une couche d'ozone qui absorbe les ultra-violets). Mais surtout, on doit invoquer la moindre perfection des êtres vivants. L'évolution allant dans le sens d'une amélioration de leurs capacités d'existence, il semble clair que dans les premières formes ces capacités étaient moindres, ce qui est corrélatif, entre autres, d'un taux de mutations plus élevé (par exemple, par suite d'une moindre résistance à l'agressivité mutagène de l'environnement). Ces formes ne devaient avoir qu'un système de duplication de l'information interne assez rudimentaire, et ne posséder aucun des systèmes de réparation du génome qui sont apparus au cours de l'évolution. Ces systèmes de réparation, l'apparition de redondances dans le génome [12], vont contribuer à ralentir l'évolution au fur et à mesure que celle-ci progresse, le vivant offrant moins de prise à l'agressivité mutagène. L'augmentation de la quantité d'information à transmettre rie se traduit pas par une augmentation de la probabilité des mutations grâce à ce système ; les inévitables mutations qui se produisent voient leur importance relative diminuer ; le taux de mutations rapporté à la longueur du génome diminue. <165>

Malgré cela, il est probable que le taux de mutations reste assez élevé, même chez les formes évoluées ; mais seule une petite partie des mutations est détectable ; soit que la plupart sont éliminées par la sélection interne sans laisser de traces, soit qu'elles n'ont pas d'effets sensibles dans la structure vivante, ou qu'elles ont besoin, pour avoir

12. Si une information est représentée plusieurs fois dans le génome, elle a plus de chances d'être transmise sans modification à la descendance, et ses mutations sont moins dangereuses pour l'individu. On notera que ces fragments redondants peuvent évoluer différemment par mutations et ainsi constituer un gain qualitatif d'informations interne.

de tels effets, d'être complétées par d'autres mutations [13]. Un fort taux de mutation, au moins dans les premiers temps, contribue à diversifier les formes vivantes, et à les engager dans tous (ou la plupart) des types d'organisation possibles ; le vivant se définit alors vis-à-vis d'un milieu le plus large possible, non plus seulement au niveau individuel, mais à un niveau général regroupant toutes les formes vivantes ; l'ensemble du règne vivant prend le relais de l'individu dans la tendance du vivant vers une forme toujours mieux définie. Plus on avance dans l'évolution, plus se fait une ramification en types d'organisation de degrés de moins en moins élevés. Les grands types d'organisation sont déterminés tôt dans l'évolution (embranchements), puis, au fur et à mesure que l'évolution progresse, ce sont des types de moins en moins importants qui apparaissent (classes, ordres, familles…). Même si le taux de mutations diminue avec le progrès de l'évolution, on peut dire que toutes les grandes organisations vivantes possibles sont (ou ont été) réalisées ; le hasard a peut-être empêché l'apparition d'un genre ou d'une espèce, mais certainement pas celle d'un embranchement, d'une classe, ou même d'un ordre.

Le rôle du hasard dans l'évolution est limité à la production des mutations et à la contingence de l'environnement. Cette contingence de l'environnement est assez peu importante dans l'orientation de l'évolution, du fait de la sélection interne qui n'admet que quelques formes et de la sélection externe qui oriente l'évolution vers toujours plus d'autonomie vis-à-vis de cet environnement. Reste le rôle du hasard dans la production des mutations. Puisque nous supposons que les mutations sont plus nombreuses que ne le laissent penser les mutations observables, nous augmentons l'importance quantitative du hasard ; mais du fait que la plupart sont éliminées par la sélection interne, nous réduisons son importance quali<166>tative [14]. Le hasard n'interviendrait ainsi dans la structure des êtres vivants que par la contingence du milieu extérieur, c'est-à-dire uniquement sur des points

13. On notera que même les techniques modernes d'établissement des séquences d'ADN, ARN ou protéines, ne permettent de détecter une mutation que si elle est représentée dans une proportion non négligeable des cellules utilisées.

14. Ceci nécessite un taux élevé de mutations ; si les mutations sont rares, le hasard retrouve son importance dans la détermination des voies dans lesquelles s'engage l'évolution, car ce sont alors les mutations qui sont le facteur limitant, et non plus la sélection interne.

de détails. L’évolution biologique est bien en autonomie dépendante vis-à-vis de l’environnement.



On trouve ici encore une logique du vivant. Mais alors que dans la première partie cette bio-logique était propre à l’entité vivante, c’est ici une logique qui concerne l’ensemble des entités. Elle est statistique et ne s’observe donc qu’au niveau macroscopique. Il est remarquable que cette logique macroscopique (ou molaire) prolonge parfaitement la logique propre à l’entité (logique microscopique ou moléculaire).

L’évolution biologique se présente comme une sorte de développement de l’ensemble du règne vivant. Bien que les moyens mis en œuvre soient très différents, on retrouve la même « finalité » que dans le développement ; l’une, en créant de nouvelles informations, prolonge l’autre, qui tend vers la meilleure utilisation des informations déjà établies. Toutefois, alors que dans le développement la fin est déjà présente dans la structure théorique de l’entité, il ne semble pas y avoir préexistence d’une telle fin dans l’évolution. Les contraintes structurelles ne la canalisent qu’en choisissant parmi les formes proposées par le hasard ; dans le développement, les contraintes structurelles imposent quelques structures possibles (très proches les unes des autres) pour succéder à une autre, et c’est le hasard des circonstances externes qui choisit l’une des structures imposées ; le processus est donc exactement inverse. Ces importantes différences sont inhérentes à la différence de nature des objets en cause. La logique de l’évolution touche à un objet qui n’est pas totalitaire ; cet objet est l’ensemble des entités vivantes ; même lorsqu’il est structuré (par exemple dans les comportements sociaux internes à une espèce, ou dans les symbioses entre espèces différentes), cet ensemble ne l’est jamais totalement et unitairement. Il présente donc un défaut d’existence structurel, le hasard a prise sur lui ; la logique de l’évolution ne peut être que statistique. La logique du développement touche à <167> un objet qui est structuré de manière totalitaire, sur lequel en conséquence le hasard ne peut avoir de prise ; la logique du développement (et d’une

manière générale, la logique interne à l'entité) est une causalité absolue où le hasard est maîtrisé par la structure totalitaire [15].

Il ne faut donc pas confondre ces deux bio-logiques ; l'une est en autonomie dépendante vis-à-vis de la physico-chimie, sa causalité est absolue, elle s'applique à l'entité vivante. L'autre est une logique statistique, son lieu d'application est l'ensemble des formes vivantes. Ces deux bio-logiques sont néanmoins parfaitement cohérentes entre elles et sont articulées de sorte que l'une prolonge l'autre. La bio-logique interne à causalité absolue est très liée au processus hasard-sélection qu'est la bio-logique statistique, car c'est celle-ci qui (en conjonction avec la phase prébiotique) met en place la structure matérielle organisée selon celle-là. Les principes mêmes de la bio-logique interne sont mis en place par la phase prébiotique, mais ils sont grandement améliorés dans leur réalisation par l'évolution biologique. Autrement dit, la bio-logique interne est le guide perpétuel de la bio-logique statistique (dans le processus de sélection interne), mais celle-ci agit en retour en améliorant le substrat matériel de celle-là, et donc sa réalisation. Ces deux bio-logiques sont donc non seulement cohérentes entre elles et dans le prolongement l'une de l'autre, mais elles sont aussi dans un rapport de perpétuel dialogue.



15. Hormis les points de détails qui ont un déterminisme linéaire.

Résumé du chapitre VII :

L'information interne s'altère au cours des générations successives par des mutations spontanées. Le vivant peut alors évoluer. Il y a une sélection des mutations ; il est tout d'abord nécessaire qu'elles puissent s'intégrer dans le déterminisme circulaire établi, qu'elles respectent la cohérence et l'unité internes : c'est la sélection interne qui oriente de la sorte l'évolution dans des voies déterminées. Les formes retenues par cette sélection sont alors soumises à une sélection par l'environnement, il faut qu'elles soient capables de se définir vis-à-vis de lui. A long terme, cette sélection externe tend à conserver les formes les plus autonomes (qui sont aussi les plus dépendantes : elles tiennent compte de l'environnement pour en rester autonomes). L'évolution biologique se présente donc comme un processus en autonomie dépendante ; ses grandes lignes (les grands types d'organisation du vivant) sont déterminés indépendamment de l'environnement. Si l'on considère que le génome ne se reproduit jamais exactement semblable à lui-même, on augmente le taux de mutations de telle sorte que le hasard n'a plus d'importance qualitative dans l'orientation de l'évolution. De plus, celle-ci devient un processus inéluctable dans lequel une espèce ne peut que disparaître, soit en produisant de nouvelles espèces, soit en « mourant » sans descendance lorsqu'elle constitue la fin d'une lignée évolutive. L'étude de l'évolution révèle que l'information interne est organisée d'une part en sous-systèmes hiérarchisés ayant un certain degré de liberté entre eux, et, d'autre part, en sous-systèmes encastrés les uns dans les autres comme des poupées russes, chacun d'eux constitue une forme vivante totale correspondant approximativement à l'une des formes qui a précédé dans l'évolution la forme étudiée, alors que chacun des sous-systèmes hiérarchisés précédemment évoqués correspond à une partie de la structure vivante. On notera enfin que la logique de l'évolution et la logique interne sont parfaitement cohérentes entre elles, l'une prolonge l'autre ; cette parfaite articulation est rendue possible par leur dialogue perpétuel.

<169>

Chapitre VIII

LA PHASE PRÉBIOTIQUE

Les principales propriétés de notre modèle sont ainsi esquissées ; avant de les confronter avec quelques unes des principales formes vivantes, nous devons nous intéresser à la manière dont une entité présentant de telles propriétés a pu s'établir sans le recours à une entité de même type préexistante ; il s'agit du problème de l'origine de la vie. Ce problème est celui de la création d'un stock d'informations internes coordonnées de sorte qu'elles permettent à une entité de se définir par rapport à un milieu extérieur, création qui doit se faire autrement que par la copie, plus ou moins conforme d'un stock préexistant. Comme ce stock ne peut être apparu *de novo* tout formé, il faut traiter de l'établissement d'une entité possédant de telles informations internes.

On peut supposer au départ une entité E constituée d'un amas moléculaire et lui supposer une série de transformations qui l'amènent à une structure comparable à celle que nous avons précédemment décrite. A partir de quoi, l'entité disposant alors d'un mode de reproduction qui transmet tels quels (ou quasiment tels quels) ses caractères à sa descendance, elle entre dans l'évolution biologique, que nous avons décrite dans le chapitre précédent.

Il faut donc se préoccuper de ce qu'est l'entité primitive E et de la manière dont elle se transforme. Cette entité E n'est rien d'autre <170> qu'un amas de molécules associées selon les lois physico-chimiques ; elle a par conséquent une stabilité relative dans les conditions physico-chimiques qui lui ont donné naissance. Cette entité n'a rien de vivant, elle varie avec les conditions physico-chimiques, et disparaît comme elle est apparue : en fonction de ces conditions. Cette entité n'a une existence que dans un milieu très précis (celui qui l'a

produite), car son existence n'est pas encore distincte de sa structure [1], elle a donc un défaut d'existence particulièrement important et de nature structurelle ; elle est très loin d'être son déterminisme et sa finalité indépendamment de l'environnement. On peut d'ailleurs difficilement parler d'environnement pour une telle entité, car son individualisation est due en grande partie à la volonté analytique de l'observateur, et assez peu à ses caractéristiques physico-chimiques (elle est complètement reliée à cet environnement par des relations de déterminisme, ce qui n'est en rien comparable au déterminisme circulaire de l'entité vivante). Pour devenir vivante, cette entité primitive doit non seulement se transformer, mais aussi acquérir une certaine stabilité qui lui permette d'être et de se transformer (à défaut d'être en se transformant, tel le vivant en développement).



Le problème est analogue à celui du développement, où un défaut d'existence pèse sur l'être vivant, mais où cette menace est tournée et utilisée de sorte que le défaut d'existence est comblé et que se créent des structures de mieux en mieux autodéfinies. Ce développement du vivant se base sur le défaut d'existence, mais celui-ci est alors fonctionnel car l'entité possède un déterminisme théorique circulaire. Ici, il n'y a pas de déterminisme circulaire car le défaut est structurel ; l'entité primitive ne dispose donc ni du développement biologique, ni de la reproduction, pour vaincre son défaut d'existence. Il faut supposer qu'elle se pourvoit d'un développement purement physico-chimique, qui assure sa perpétuation en tant qu'entité jusqu'à l'apparition d'un stock d'informations internes qui lui permette une reproduction de type biologique. Ce développement purement physico-chimique doit aller dans le sens de la <171> constitution d'un tel stock d'informations internes, et, dans le même mouvement, de l'établissement du déterminisme circulaire qui en contrôle l'expression. Ce que nous nommerons « développement prébiotique ».

Nous préférons le terme de développement prébiotique à celui, plus usité, d'évolution prébiotique. En effet, le mot « évolution », en

---

1. L'existence d'une entité vivante est, rappelons-le, inhérente au caractère totalitaire de sa structure plutôt qu'à cette structure elle-même (dès lors qu'elle est totalitaire).

biologie du moins, est associé à la notion de « succession des générations » ; une évolution prébiotique est alors un non-sens, car elle nécessiterait une reproduction de l'entité avec conservation de ses caractères ; or c'est là la caractéristique d'une entité vivante. Tant que n'est pas constitué un génome (ou un équivalent du génome) qui se duplique et donne ainsi une continuité génétique, une telle reproduction (par exemple par des facteurs mécaniques de rupture) n'est possible que pour une entité assez simple ; dès que l'entité est un peu plus complexe, un tel type de reproduction « non biologique » ne peut assurer vraisemblablement un maintien, au cours des générations, de l'information qui structure l'entité.

Dans la phase prébiotique, il n'y a pas de générations successives en évolution [2], tout simplement parce qu'il n'y a pas de reproduction avec conservation des caractères de l'entité ; dès que cette capacité de reproduction est acquise, l'entité entre dans l'évolution biologique précédemment décrite ; elle est considérée comme vivante, en ayant tous les caractères (à savoir le déterminisme circulaire avec son défaut fonctionnel, et un stock d'informations même rudimentaire, ce qui est nécessaire et suffisant pour la reproduction avec conservation de l'information, ainsi que nous l'avons montré). Le terme d'évolution prébiotique pour désigner ce qui ne peut être qu'un développement prébiotique est une conséquence de l'optique réductionniste ; en effet, celle-ci ne permet pas de donner une définition claire de la vie, aussi ne peut-elle comprendre l'émergence de la vie que comme une phase progressive et continue, sans nette limite entre la phase prébiotique et la phase biologique, puisqu'elle aborde l'une et l'autre avec les mêmes instruments, à savoir l'analyse physico-chimique, et qu'elle néglige l'étape synthétique. Ne se préoccupant que de la chimie, elle ne peut voir la différence de nature entre vivant et inanimé, puisque cette différence n'est pas de nature chimique ; aussi ne peut-elle qu'appliquer à la phase prébiotique ce qu'elle <172> sait de la phase d'évolution biologique (par une curieuse inversion, puisque, pour être logique avec elle-même, elle aurait dû appliquer à l'évolution biologique les lois de la phase prébiotique, tout comme elle essaye d'étudier la vie uniquement par la physico-chimie).

2. Ou, sinon, assez peu, tout au début de la phase prébiotique, quand l'entité est encore assez simple pour que ses caractères puissent être conservés dans une fragmentation mécanique.

Un tel développement prébiotique risque de prendre un certain temps, puisqu'il doit se poursuivre jusqu'à l'apparition d'une structure comparable à celle que nous avons décrite [3] : ce développement doit stabiliser l'entité qui se développe, et ceci en comblant son défaut d'existence sur un mode physico-chimique, puisque seules doivent intervenir les lois physico-chimiques dans cette phase prébiotique.



Contrairement à une évolution prébiotique, qui relèverait du hasard pour une large part, et de la nécessité dans une faible mesure (la mesure où l'entité prébiotique peut transmettre ses caractères a sa descendance), le développement prébiotique relève beaucoup de la nécessité physico-chimique et un peu du hasard (celui de la contingence du milieu extérieur qui met à la disposition de l'entité les moyens dont elle a besoin, par exemple les matériaux adéquats). Cette nécessité relève purement des sciences physico-chimiques ; elle met en jeu des éléments si divers et si nombreux qu'il est probable qu'elle ne sera pas éclaircie de si tôt.

Personne ne dit que dans une réaction chimique on a affaire au hasard et à la sélection naturelle ; par exemple, le hasard serait la rencontre des atomes au hasard, et la sélection naturelle ne conserverait parmi les associations (molécules) en résultant que celles qui sont stables, les autres disparaissant. On admet dans la réaction chimique une nécessité qui a ses lois ; il n'est donc pas de raisons qui permettent d'employer ce modèle hasard-sélection dans l'apparition de la vie dès lors que celle-ci est un développement prébiotique et non une évolution. Il y a une rencontre des molécules au hasard, les associations les plus stables persistent ; ces associations ont une nécessité, et cette nécessité est celle des lois physico-chimiques, il n'est pas besoin d'invoquer ici <173> hasard et sélection. La seule raison qui justifie cet emploi dans la phase prébiotique est la complexité du processus et la difficulté d'en comprendre la nécessité ; on a alors recours au hasard et

---

3. Même si elle est très rudimentaire en face de la plus simple forme vivante que nous connaissons aujourd'hui, elle est alors considérée comme vivante et dépend de l'évolution biologique pour ses transformations ultérieures. Notre modèle repose sur un principe et ne présuppose pas un type précis de substrat biochimique.

à la sélection parce que cela simplifie le problème (sans le résoudre), d’où cette notion curieuse d’évolution prébiotique.

Ce qu’est la vie est strictement nécessaire (cette nécessité est une occurrence inévitable, il ne s’agit pas d’invoquer une fin pour laquelle la vie serait nécessaire), alors que le modèle hasard-sélection laisse penser que la vie pourrait être autre chose que ce qu’elle est, et que, si elle est ce qu’elle est au lieu d’être autre chose, c’est la faute au hasard. On trouve la trace de cette nécessité physico-chimique dans l’unité de la matière vivante, unité telle que le code génétique, qui détermine la relation entre acides nucléiques et protéines, est le même dans toutes les formes vivantes. On a l’habitude d’attribuer cette unité à une origine unique de la vie, comme si toutes les entités vivantes descendaient d’une seule entité originelle qui aurait déjà possédé ce code tel quel, et comte si ce code lui-même n’avait pu évoluer au cours des générations (pour cela, il suffit de l’évolution du système de traduction des acides nucléiques en protéines). Une telle évolution est certes très difficile, car elle se répercuterait sur toute l’entité, elle est soumise à une sélection interne très dure. Il n’en reste pas moins vrai qu’il est difficilement pensable que le code génétique soit apparu immédiatement parfait. Sans une nécessité physico-chimique, rien n’interdirait non plus l’apparition de plusieurs entités originelles conçues sur un même modèle, mais avec des codes génétiques différents qui se seraient ensuite perpétués. Il est plus logique de penser à une nécessité physico-chimique qui a déterminé et maintenu l’unité de la matière vivante, plutôt qu’un hasard perpétué par une nécessité (d’autant plus que cette nécessité n’est pas stricte puisque le vivant évolue). Mais à supposer que d’autres codes génétiques aient été un jour en vigueur, ils ont été éliminés non par une sélection externe, mais parce qu’ils ne permettaient pas l’existence de formes vivantes dépassant un certain stade d’évolution, et ce pour des raisons strictement physico-chimiques (voir dans le chapitre précédent la sélection des points-clés, le code génétique est un tel point-clé), des raisons physico-chimiques analogues à celles qui assurent l’unité de la matière vivante[4]. Si d’autres combinaisons de <174> molécules compatibles avec la vie (c’est-à-dire pouvant servir de substrat au modèle proposé en première partie) avaient été possibles, elles se

---

4. On peut faire les mêmes remarques en ce qui concerne l’utilisation par le vivant de glucides, acides aminés, … dans une seule forme optiquement active (D ou L)

seraient réalisées et auraient donné une autre, sorte de vie (le même modèle mais avec un substrat matériel différent). Ce n'est pas le cas, les diverses combinaisons moléculaires que l'on rencontre chez les diverses formes vivantes ont toutes une parenté étroite, le seul rôle du hasard est limité aux légères différences entre ces combinaisons moléculaires (encore faut-il le limiter aux variations individuelles à l'intérieur de l'espèce, puisque les espèces sont pour une large part soustraites à l'action qualitative du hasard quant à leur apparition dans l'évolution, cf. le chapitre précédent). Si le hasard avait pu jouer ailleurs qu'à ce niveau, il n'est pas de raisons de supposer qu'il ne l'aurait pas fait.

Il peut sembler curieux de parler de « raisons d'agir » en ce qui concerne le hasard. En fait, notre manière de voir les choses consiste à donner au hasard le rôle quantitatif maximum, pour ramener au minimum son rôle qualitatif. Toutes les combinaisons moléculaires permises par la physico-chimie de « la soupe primitive » se sont produites pendant la phase prébiotique, une seule (ou quelques unes très proches) était vivante ; ce qui ne signifie pas qu'une seule entité vivante se soit formée, mais un seul type d'entités vivantes (ou quelques uns très proches). Il n'y a ici pas trace d'un rôle qualitatif pour le hasard dans la formation de cette entité primitive, seules les lois physico-chimiques y ont présidé. Le seul hasard est celui des conditions physico-chimiques terrestres d'il y a trois ou quatre milliards d'années ; et ce n'est un hasard que pour le biologiste, mais sans doute pas pour le géologue et l'astronome. De la même manière, toute mutation possible dans une forme vivante se produit un jour ou l'autre dans l'un ou l'autre des individus de l'espèce considérée ; seules sont retenues celles qui sont compatibles avec la cohérence interne. Le hasard ne joue qu'au niveau de la contingence de l'environnement dans la sélection, externe ; et, à long terme, cette contingence ne joue plus. Il s'agit sans doute d'une position extrême qui doit être tempérée ; il n'est pas moins vrai qu'elle est parfaitement valable en ce qui concerne les lignes générales de la structure vivante (comme le code génétique, les grands types d'organisation, etc.).

Utiliser le processus hasard-sélection dans la phase prébiotique serait mêler des lois biologiques à des phénomènes purement physico-chimiques. On ne peut justifier cet emploi en prétendant que les lois biologiques apparaissent au fur et à mesure qu'apparaît le vivant. Notre <175> postulat de départ le précise, la vie suit la loi du tout ou rien. Quoique la phase prébiotique soit progressive, nous considérons l'émergence de la vie comme une discontinuité marquée et non comme

une apparition progressive, sans limite nette entre vie et non-vie (en conséquence les lois biologiques doivent apparaître de la même manière). Le vivant se caractérise par la circularité de son déterminisme théorique ; si l'on considère une entité matérielle et la structure de son déterminisme, on doit reconnaître qu'il est soit linéaire, soit circulaire ; il ne peut être entre les deux, mi-linéaire mi-circulaire. On ne peut objecter ici le défaut d'existence, car il est fonctionnel et non structurel. Autre caractéristique du vivant, cette distinction entre la structure théorique [5] et la structure réalisée ne peut se comprendre que par cette circularité et ce défaut fonctionnel ; toute distinction entre structure théorique et structure réalisée dans un autre cas est due uniquement à l'observateur et non à l'entité elle-même. Une autre objection plus sérieuse à l'émergence brusque de la vie serait la possibilité que seules quelques parties de l'entité aient un déterminisme circulaire et déterminent linéairement les autres parties, qui, elles, s'intégreraient progressivement au cours de la phase prébiotique dans le déterminisme circulaire. On doit alors considérer la capacité de reproduction (avec continuité génétique) que donne à l'entité ce déterminisme circulaire partiel. Si cette intégration progressive des autres parties se fait au cours d'un développement qui n'a pas été précédé par une reproduction avec continuité génétique, l'entité n'est pas vivante ; elle est encore en phase prébiotique. Si cette intégration se fait au cours d'une évolution sur une succession de générations (ou au cours d'un développement précédé d'une reproduction), l'entité est vivante ; elle est déjà entrée dans la phase d'évolution biologique. L'émergence .brusque de la vie se fait lorsque l'intégration des différentes parties de l'entité dans un déterminisme circulaire est arrivée au point où l'entité est capable de se reproduire selon un mode biologique.

Autrement dit, la vie ne peut être que ce qu'elle est, du moins dans ses grandes lignes, certains détails étant laissés au hasard. Ceci ne s'applique qu'à notre planète, à son histoire physico-chimique qui a créé les conditions dans lesquelles la vie est apparue et a évolué. <176>

On peut bien évidemment penser que ces conditions sont dues au hasard, mais cela dépasse notre compétence. Quant à savoir si, sur

5. Rappelons que la structure théorique du vivant est celle du déterminisme circulaire "mis à plat", celle vers laquelle tend le vivant sans jamais l'atteindre.

d'autres planètes dans d'autres conditions physico-chimiques, n'existe pas une vie tout à fait différente, c'est-à-dire quant à savoir si le modèle que nous proposons peut avoir un substrat matériel différent de celui que nous connaissons sur Terre, cela dépasse également notre compétence [6]. En revanche, nous croyons pouvoir affirmer que, si une planète est de même nature et de même histoire physico-chimiques que la nôtre (ou du moins très comparables), la vie doit y être représentée, et sous des formes qui ne sont pas fondamentalement différentes de celle que la Terre connaît, a connu ou connaîtra. Nous étayons ceci de ce que le modèle que nous avons présenté donne au hasard un rôle qualitatif extrêmement limité, et un rôle maximum à la nécessité, tant physico-chimique (phase prébiotique et biochimie) que biologique (logique interne du vivant et évolution des espèces).



Il ne faut pas se méprendre, nous ne prétendons pas que les premières entités vivantes se sont formées spontanément et immédiatement parfaites par auto-assemblage des molécules présentes dans la « soupe primitive ». Cette création des premières entités vivantes s'est faite par un développement progressif ; les formes produites par ce développement étaient sans doute extrêmement simples comparées aux formes vivantes d'aujourd'hui ; aussi pensons-nous que l'évolution biologique a sans doute été incomparablement plus longue que le développement prébiotique. Ce développement échappe à notre théorie qui postule l'existence du vivant ; on peut néanmoins, en admettant sa nécessité physico-chimique, essayer d'en esquisser la logique.

Soit l'entité E, constituée d'un amas de quelques molécules associées selon les lois physico-chimiques. Dans les conditions où elle s'est formée, cette entité possède une certaine stabilité. Si ces conditions <177> (son milieu extérieur en quelque sorte) se modifient, elle peut rester inchangée, ou disparaître, ou se modifier en acquérant

6. La biochimie pourrait-elle alors juger ces formes comme vivantes ? Seule une connaissance très approfondie de la physique et de la chimie pourrait déterminer si de telles formes vivantes sont possibles, et cette connaissance ne semble pas encore atteinte aujourd'hui. Aucun argument logique, autre que physico-chimique, ne peut toutefois être avancé contre cette hypothèse.

de nouvelles associations et en changeant de structure. Cette nouvelle forme que prend l'entité est déterminée par les nouvelles conditions physico-chimiques, mais aussi par la structure de l'entité originelle. Il est parfaitement admissible que cela lui permette de se modifier de plusieurs manières différentes ; ces différentes structures sont adoptées par d'autres entités originellement identiques à E [7] ; la distribution de ces nouvelles structures dans la population d'entités se fait selon les lois physico-chimiques. Divers équilibres s'installent entre les diverses entités, qui se développent ainsi progressivement. Ce développement est orienté à la fois par la structure réalisée dans l'entité et par les variations des conditions physico-chimiques. Le hasard peut agir par la contingence de ces variations, mais, si l'on suppose que ce développement s'est déroulé pendant un temps qui est relativement court comparativement aux durées géologiques (ou même à celles en vigueur dans l'évolution biologique), on peut admettre que l'entité a plus subi les fluctuations d'un même milieu que des milieux différents, entrecoupés de variations brusques, ce à quoi elle n'aurait sans doute pas résisté. Ces fluctuations ont plus eu un rôle de brassage des entités, leur permettant de se développer par la variation des conditions externes, qu'un rôle déterminant dans leurs structures.

Seules les entités qui ont suivi la voie adéquate de développement parviennent à acquérir une structure qui leur donne la vie, et à entrer dans l'évolution biologique. Cette voie adéquate est beaucoup moins difficile qu'on ne le penserait au vu des structures vivantes et des conditions physico-chimiques actuelles ; les conditions régnant à l'époque prébiotique sur Terre étaient assez favorables, semble-t-il, aux macro-molécules organiques [8]. On sait en effet que la plupart des éléments caractéristiques de la matière vivante (nucléotides et acides aminés, libres ou en chaînes polymériques) peuvent apparaître spontanément dans les conditions qui sont censées être celles d'il y a quatre milliards d'années. On sait également que les macromolécules polymériques, qui peuvent ainsi se former, ont souvent des propriétés catalytiques un peu <178> comparables à celles des enzymes que nous connaissons aujourd'hui (même lorsque la succession des monomères de ces macromolécules primitives est due au hasard, et

---

7. On ne peut concevoir que E existe en un seul exemplaire puisqu'elle s'est formée dans la "soupe primitive" selon des principes purement physico-chimiques.

8. Voir par exemple *Biogenèse*, Gavaudan Editeur (Masson - Paris 1967).

n'est pas déterminée strictement comme pour les enzymes). On sait aussi que certaines macro-molécules forment spontanément des petites gouttelettes en suspension, limitées par des membranes qui sont assez comparables aux membranes biologiques quant à leur structure. Il n'y a donc qu'un pas à faire pour supposer un tel développement prébiotique physico-chimique (et non une évolution prébiotique où une nécessité perpétue un hasard).



On peut supposer que la première condition de la formation d'une entité est la constitution d'une limite physique, ou d'une discontinuité sous une forme ou une autre, qui la démarque du milieu extérieur. Cette limite physique est simplement passive dans un premier temps, mais cette passivité la rend fragile car elle résiste mal à l'agressivité du milieu ; elle est à une délimitation dialectique (qui dialogue avec le milieu) ce qu'est le chêne au roseau.

La première conséquence de l'établissement d'une limite physique définissant une entité est une polarisation entre un « intérieur » et un « extérieur » ainsi délimités. Pour que le problème soit plus clair, et parce que c'est ainsi qu'historiquement cela s'est sans doute passé, on peut considérer cette limite comte une membrane qui enclôt un volume fermé. Elle définit ainsi un milieu intérieur. La matière de ce milieu intérieur évolue de manière assez isolée de la matière du milieu extérieur, du fait de l'existence d'une limite les séparant ; d'où le fait que les milieux intérieur et extérieur sont différents, de quoi nait la polarisation de la membrane.

Cette polarisation conduit à l'instabilité de la membrane dans la mesure où elle constitue un abaissement de l'entropie ; abaissement qui n'est possible que s'il y a consommation d'énergie. La tendance de l'entropie à augmenter déstabilise la membrane, déstabilise le système interne-externe pour revenir à un état indifférencié [9]. Cette instabilité est <179> autant le fait du milieu intérieur que du milieu extérieur, elle

---

9. Il est bien évident que la membrane est stable dans les conditions physico-chimiques où elle est apparue, car elle constitue alors la forme la plus probable ; le problème ne se pose que lorsque ces conditions changent, c'est alors qu'elle devient instable.

résulte de la polarisation. Mais, alors que le milieu extérieur est un milieu quasi-infini, le milieu intérieur est de petites dimensions et relativement clos. Ce milieu est donc beaucoup plus facilement organisable de manière adéquate à la sauvegarde de la membrane que le milieu extérieur (encore que l'on ait vu que le vivant entreprend parfois une modification physique de son environnement lors du désir d'un signifiant manquant).

De quelle nature doit être ce milieu intérieur pour que la membrane soit sauvegardée ? On doit éliminer le cas où le milieu intérieur est identique au milieu extérieur ; cela supprime effectivement la polarisation, mais revient à nier la membrane, puisqu'avec ou sans celle-ci la situation est la même. De plus, la membrane ne peut être d'une telle neutralité ; par sa simple existence matérielle, elle a forcément une action polarisante. Le problème de la membrane est que ce qui tend à la faire disparaître, c'est son existence ; il s'agit pour elle de résister à tout ce qui tend à égaliser l'intérieur et l'extérieur, car une telle égalisation correspond à sa destruction ; mais, en même temps, en luttant contre cette égalisation, elle crée ce qui tend à la faire disparaître, elle membrane, puisqu'elle crée la polarisation. Il faut unir ces contraires. Et la seule voie qui semble possible est le contrôle du milieu intérieur par la membrane. Mais organiser le milieu intérieur, c'est renforcer la polarisation, c'est renforcer l'instabilité de la membrane. Il faut donc que cette organisation soit telle qu'il y ait une rétro-action positive de la polarisation. La tendance « naturelle » de la polarisation est une rétro-action négative, puisque plus elle est importante plus elle fragilise la membrane, qui disparaît alors d'autant plus facilement, entraînant l'annulation de la polarisation. Ici, il est nécessaire que la polarisation se renforce d'autant plus qu'elle est déjà forte, stabilisant ainsi la membrane par un processus de « fuite en avant », de perpétuel accroissement. Le défaut d'existence de la membrane doit être tourné à son profit. Une rétro-action positive correspond en une tendance de la membrane à aller vers une existence toujours plus parfaite.

Cette organisation à rétro-action positive est exactement celle du système vivant que nous avons décrit : le vivant se caractérise en effet par la rétro-action positive qui fait que son défaut d'existence l'amène à toujours plus d'existence au lieu de le détruire, comme cela se passe pour une entité inerte (ou une entité en sénescence, ce qui est équivalent car la mort « correspond » à la cessation du développement, la <180> sénescence et la dégradation *post-mortem* constituant un seul

processus de nature unique) où la rétro-action est négative. Le milieu intérieur doit donc acquérir une organisation comparable à celle que nous avons décrite. Il doit se produire, dans le développement prébiotique de cette entité inerte délimitée par une membrane, un double mouvement qui établit à la fois le stock d'informations internes et le déterminisme circulaire qui en assure l'expression. Il ressort de ce problème de la polarisation de la membrane que les premières informations internes doivent toucher à la structure de celle-ci.

L'entité n'a pas encore de déterminisme circulaire, car elle n'est pas encore vivante ; son seul déterminisme est externe (voie A). On verra dans le prochain chapitre que l'on peut considérer la membrane de la cellule comme le porteur des informations externes signifiantes, car celles-ci doivent la frapper et ainsi la modifier, ou alors la traverser (sous forme de substances chimiques par exemple) si elle le permet (car sa perméabilité est sélective). Puisque le seul déterminisme de l'entité primitive est externe, on peut considérer que c'est la membrane - en tant que porteur des informations externes - qui est responsable de la structure de l'entité. Mais, en même temps, on peut considérer la membrane comme le porteur des informations internes, qui en cet état premier ne sont pas distinctes des informations externes. On peut en effet faire le raisonnement suivant : les conditions physico-chimiques déterminent la production d'une membrane qui détermine l'organisation de l'entité qu'elle délimite. La membrane représente bien les informations externes puisqu'elle est entièrement déterminée par celles-ci ; mais en même temps, elle médiatise ces informations en les exprimant à travers sa structure ; celle-ci agit donc comme un code, comme le code St/Sé ; elle est donc à considérer comme porteuse de l'information interne (qui est la clé du code). On voit que l'on peut considérer que la première membrane joue le rôle que jouera le futur génome : on peut considérer que c'est cette première membrane qui est à l'origine du premier génome, dont elle détermine la structure par un processus encore obscur. Il semble ainsi qu'il y ait une relation privilégiée entre la première membrane et le premier génome, de par cette confusion première des informations externes et internes ; ce qui est lié à ce que l'établissement du vivant en entité se fait par rapport au milieu extérieur, et qu'en conséquence la surface de contact entre intérieur et extérieur a un rôle particulièrement important. <181>

Un problème posé par l'émergence de la vie est que, pour être vivante, la première entité doit avoir un déterminisme circulaire - elle doit être à la fois son déterminisme et sa finalité -, et que, d'autre part,

en tant que première entité, elle doit avoir un déterminisme entièrement externe, puisqu'elle ne peut provenir d'une entité possédant déjà le déterminisme circulaire. Il y a là une contradiction entre la nécessité d'un déterminisme externe total et celle du déterminisme circulaire qui lui donne son caractère vivant. Ce problème peut être résolu grâce au défaut d'existence du vivant. Le défaut fonctionnel du déterminisme circulaire fait que le déterminisme de la structure vivante $V(t_0)$ est non pas $V(t_0)$ mais $V(t_0\text{-} \Delta t)$. On peut donc parfaitement admettre que la structure $V(t_0)$, dotée d'un déterminisme circulaire parfait structurellement, ait un déterminisme linéaire externe équivalent à $V(t_0\text{-} \Delta t)$, qui est encore inerte ; ce qui serait impossible si le déterminisme circulaire était fonctionnellement parfait [10].

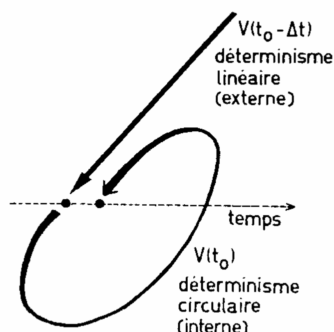


Figure 10 : Déterminisme de l'entité E_0 au temps t_0

On pourrait ainsi considérer qu'outre son caractère inévitable inhérent à la réalité matérielle biochimique, le défaut d'existence est en quelque sorte la marque de l'origine du vivant, la trace de sa primitive appartenance à ce dont il s'est détaché pour s'en faire un milieu extérieur [11]. <182>

---

10. La situation est la même lors de la reproduction, à l'exception que le déterminisme linéaire de départ est le don du génome par l'entité-mère.

11. C'est aussi, d'après la note précédente, la marque de sa séparation de l'entité-mère.

Le défaut d'existence est non seulement ce qui rattache originellement le vivant au reste du monde matériel, mais c'est aussi ce qui l'y ramène en causant sa mort. Ce que certains, plus mystiques que nous ne le sommes, appelleraient le « péché originel », le mal que Saint-Augustin considérait comme un défaut d'existence.

On notera également que la structure E_0 au temps t_0 (le moment où elle devient vivante) est entièrement soumise à un déterminisme externe, informations internes et externes étant alors confondues. En cela, on peut la comparer à l'état recherché par l'entité femelle dans la relation sexuelle, où le dialogue qu'est la vie est ramené au seul discours du milieu extérieur. La forme $E_0(t_0)$ est l'expression directe de l'information externe sans qu'intervienne le moindre code qui élabore des signifiés à partir de signifiants (ce code est assimilable dans ce cas à la structure de la membrane, c'est-à-dire aux informations externes, il est donc nul).

Dès que le mouvement est enclenché, dès que commence à tourner le déterminisme circulaire, les informations externes sont intégrées par le système vivant qui leur attribue des significations ; elles deviennent signifiantes et s'expriment dans la structure vivante à travers le code St/Sé. D'une expression directe de l'information externe, on est passé à une expression médiatisée par un code dont la clé est donnée par les informations qui sont devenues autonomes en s'articulant selon un déterminisme circulaire. Plus progresse l'évolution biologique, plus ce code se complexifie ; l'information externe s'exprime de manière de plus en plus indirecte, le signifié s'éloigne de plus en plus du signifiant. A l'extrême limite de l'évolution, le code est devenu si complexe qu'il détermine à lui tout seul toute la structure vivante, quelles que soient les informations externes ; l'entité a une autonomie absolue ; toute information externe est interprétée de sorte qu'elle détermine une structure vivante ; le génome lui-même est devenu l'expression d'une information externe ; on est revenu à une situation équivalente au point de départ. C'est là, bien entendu, une limite impossible à atteindre ; dans la réalité, le génome ne peut pas être l'expression d'une information externe (hormis le cas $E_0(t_0)$). Ce cas limite correspond exactement à l'état recherché par l'entité mâle dans la relation sexuelle.

Le vivant évolue donc entre deux points limites où il n'y a pas de vie parce qu'il n'y a pas de dialogue entre le vivant et le milieu extérieur. Au point initial, le déterminisme externe est total et

l'autonomie <183> est nulle ; au point final, le déterminisme externe est total mais l'autonomie est absolue, ce qui en fait est impossible à réaliser, si ce n'est sous la forme qu'a la première entité vivante au temps zéro de sa vie ; les deux points limites sont donc équivalents, même s'ils sont distincts théoriquement ; l'autonomie absolue correspond à la non-autonomie absolue. D'un point de vue purement théorique, le vivant évolue donc d'un point qui correspond à la forme recherchée par l'entité femelle dans la relation sexuelle à un point qui correspond à la forme recherchée par l'entité mâle dans cette même relation sexuelle.



La phase prébiotique ne relève pas de la « logique du vivant ». La biologie n'intervient que lorsque l'entité s'est dotée d'une structure comparable à celle de notre théorie, avec notamment son déterminisme circulaire. Le développement prébiotique se caractérise par la mise en place de cette structure théorique ; dès lors qu'elle est établie, l'entité qui la possède ne peut plus continuer à se transformer de la même manière qu'elle le faisait avant l'avènement du déterminisme circulaire, car elle a atteint une organisation qui est parfaite théoriquement. Cette organisation ne peut donc plus être améliorée dans son principe, mais seulement dans la réalisation de celui-ci. Une fois qu'il est circulaire (dans sa structure mise à plat), le déterminisme ne peut plus être amélioré dans sa circularité, mais seulement dans la manière dont se réalise cette circularité. L'entité ne peut pas être plus vivante, mais son autodéfinition peut être améliorée. C'est ce que fait l'évolution biologique qui, tout en conservant la circularité du déterminisme interne, améliore l'autonomie de l'entité en élargissant son milieu, de sorte que le déterminisme externe soit réduit (par le gauchissement par le code St/Sé). Alors que dans la phase prébiotique le défaut d'existence est structurel, il est fonctionnel dans l'entité vivante, c'est le *hiatus* entre la structure théorique et sa réalisation. C'est cette différence qui, à notre avis, est la discontinuité qui marque l'apparition de la vie.

On a donc affaire, dans la phase prébiotique, uniquement à une logique physico-chimique. Elle se présente, comme une logique statistique si on considère la population d'associations de molécules et le fait que seules quelques unes de ces associations sont vivantes ; mais

si l’on <184> considère la nature de ces associations, vivantes ou non, elle est parfaitement causale, et suit les lois physico-chimiques d’interactions des molécules (tant de réactions entre elles que d’associations par liaisons faibles). Comme, sous son aspect statistique, cette logique s’applique à des populations très grandes, elle devient strictement nécessaire, et donc causale, au niveau macroscopique. On peut difficilement invoquer le hasard dans cette phase prébiotique (au sens où l’on a recours à lui dans l’évolution biologique, pour le caractère aléatoire des mutations), dès lors que sont données les conditions physico-chimiques terrestres de l’époque ; même si la structure totalitaire du vivant n’intervient pas dans cette phase, puisqu’elle n’est pas encore établie.



Résumé du chapitre VIII :

Le système vivant est apparu dans une phase prébiotique pendant laquelle un amas moléculaire a pu se développer selon des principes purement physico-chimiques, jusqu'à ce que soit possible une reproduction qui conserve ses caractères. Il entre alors dans la phase d'évolution biologique, il est considéré comme vivant. Au cours de la phase prébiotique, un génome (ou un pré-génome) se constitue, entièrement déterminé par les informations externes médiatisées par une membrane, dont la formation est spontanée dans les conditions physico-chimiques alors en vigueur. La phase prébiotique relève donc en grande partie de la nécessité des lois physico-chimiques ; le seul hasard est celui des conditions physico-chimiques régnant à l'endroit où la vie est apparue (ce qui ne constitue pas à proprement parler un hasard, car elle est apparue là où ces conditions le permettaient). Cette apparition de la vie correspond à la forme de déterminisme externe recherchée par l'entité femelle dans la relation sexuelle. L'évolution biologique qui commence alors tend, par la complexification du code d'expression des informations externes en une structure vivante, vers une forme d'existence qui correspond à celle recherchée par l'entité mâle dans cette même relation sexuelle (peu importe l'espèce à laquelle appartiennent les entités en relation sexuelle, puisque l'état recherché est un déterminisme externe total). Dans les deux cas, il n'y a pas de vie par suite de cessation du dialogue, par annihilation de l'un ou l'autre terme. On notera que le défaut fonctionnel du déterminisme circulaire permet que la première entité ait au temps t un déterminisme externe, tout en ayant un déterminisme théorique parfaitement circulaire, dans lequel elle est son propre déterminisme. L'émergence de la vie est marquée par la fermeture de la boucle qu'est le déterminisme théorique (le seul défaut qu'il a alors est fonctionnel et non structurel). La phase prébiotique consiste donc en l'apparition spontanée d'une entité possédant un déterminisme circulaire théorique. Cette structure théorique va lui permettre de se perpétuer en se développant, se reproduisant et évoluant, tout en gardant ce déterminisme circulaire, alors que les conditions de son apparition ont disparu ; elle n'est alors plus reliée à son environnement par des relations de déterminisme, comme l'était la première entité au temps zéro de sa vie, d'où son aspect d'intruse dans le monde matériel.

<187>

Chapitre IX

LA CELLULE

Ce modèle théorique suit une logique interne qui lui est propre ; il a néanmoins été construit à partir de nombreuses données biologiques - même si elles n'y apparaissent pas toujours explicitement - afin qu'il puisse s'appliquer au champ le plus large possible des choses de la vie. Pour se convaincre de son adéquation au réel vivant, on peut esquisser dans son cadre une étude des principales structures vivantes.

Si l'on écarte les virus, qui sont - comme l'on dit - à la limite du vivant et de l'inanimé, on classe les êtres vivants en unicellulaires et pluricellulaires. La cellule est considérée comme l'unité élémentaire de la vie, nous la définirons un peu plus loin. Les unicellulaires sont, comme leur nom l'indique, composés d'une seule cellule, soit procaryote - ce sont les bactéries, la forme la plus simple et la plus primitive de la cellule que nous connaissions aujourd'hui -, soit eucaryote - ce sont les protistes. Dès ce stade, on peut distinguer des formes animales (protozoaires) et des formes végétales (protophytes) chez les eucaryotes, selon leur mode d'alimentation ; les formes végétales peuvent vivre à partir de substances minérales et d'une énergie d'origine non chimique, l'énergie solaire, alors que les formes animales ne peuvent utiliser que l'énergie chimique contenue dans les substances organiques. Mais c'est surtout chez les pluricellulaires que cette distinction est nette. <188>

Les pluricellulaires sont composés de plusieurs cellules eucaryotes assemblées, toutes issues de la même cellule originelle. Un être unicellulaire se reproduit en général par scissiparité ; la cellule double tous ses éléments, puis se divise en deux cellules identiques entre elles et à la cellule initiale, qui se séparent. Un être pluricellulaire se constitue à partir d'une seule cellule qui se divise selon ce processus ;

mais les deux cellules obtenues restent associées, se divisent à leur tour, et ainsi de suite ; il se forme de la sorte un amas de cellules associées.

L'être unicellulaire peut assurer seul la satisfaction de ses différents besoins (alimentation, respiration, excrétion) inhérents à son autodéfinition active, par des échanges directs avec le milieu extérieur. Dans l'être pluricellulaire, toutes les cellules n'ont pas ces possibilités, ne serait-ce que parce que celles qui sont au centre de l'amas cellulaire ne sont pas au contact du milieu extérieur. Pour que l'être soit viable, il doit avoir une organisation telle que toutes ses cellules puissent satisfaire leurs besoins vitaux. Dans cette organisation, les cellules se différencient, elles se spécialisent et se répartissent les différentes tâches indispensables à la vie de chacune d'elles et à celle de l'être entier.



Les virus ne sont pas assimilés ici à des êtres vivants ; le degré de parasitisme qu'ils ont atteint ne leur permet pas la moindre existence autonome, ni le moindre dialogue avec un milieu extérieur. On ne peut les considérer comme un maillon de l'évolution, mais comme des formations parallèles, à peine rattachées à l'histoire vivante si ce n'est comme branches régressives apparues alors que la vie était déjà bien évoluée En conséquence, l'objet matériel intégré dans la chaîne évolutive le plus simple dont nous puissions disposer aujourd'hui et auquel on puisse appliquer notre modèle (que l'on puisse d'après lui considérer courre vivant) est la cellule procaryote. La cellule eucaryote constitue une forme notablement plus évoluée, mais, pour ce qui nous préoccupe ici, à savoir les fondements mêmes de la vie, elle n'en diffère pas d'une manière telle qu'on doive faire une distinction dans notre propos. Cellule procaryote ou cellule eucaryote, nous négligerons ici la différence pour nous intéresser à ce qu'elles ont de commun (ce que la biochimie a parfaitement mis en évidence), <189> ce qui fait qu'elles sont des êtres vivants. Il en est de même à ce niveau de la distinction entre animal et végétal. Aussi parlerons nous de « la cellule » en général, pro- ou eucaryote, animale ou végétale, sauf précisions explicites dans le cours même de l'exposé. Comme le cas des pluricellulaires sera étudié dans un autre chapitre, la cellule, dont il sera question ici, sera - sauf mention contraire - la cellule isolée de toute autre cellule et pouvant vivre seule, l'unicellulaire.



Pour rester fidèles à notre volonté d'envisager le vivant dans son autodéfinition, le premier point dont il faut s'assurer est de l'existence de la cellule, de son existence et de par quoi elle existe en tant qu'entité définie. Son existence est-elle liée à l'arbitraire d'un observateur, comme pour une entité inerte taillée dans le réel selon des critères propres autant à l'observant qu'à l'observé, ou au contraire est-elle liée à sa propre action sur le réel, loin de tout observateur ? En un mot, la cellule existe-t-elle en tant qu'entité de par elle-même ou de par la volonté analytique d'un observateur soumettant son monde objectif à un découpage ?

Autre point lié à celui-ci : la cellule est-elle un tout, ou bien résiste-t-elle à la dissection sans perdre ses qualités ? Faut-il la situer sur le plan molaire, où le fractionnement ne modifie pas la qualité, ou sur le plan moléculaire, où le fractionnement libère des atomes dont les qualités sont tout autres que celles de la molécule dont ils jaillissent ?

Toutes les données de la cytologie et de la biochimie le confirment, la cellule est un tout, elle est à mettre sur le plan moléculaire plutôt que sur le plan molaire. Non seulement c'est un tout, mais c'est un tout qui existe en dehors de l'action analytique de tout observateur, un tout qui s'autodéfinit activement. Les résultats obtenus en ce domaine par la biochimie sont bien connus, aussi nous contenterons nous d'esquisser la manière dont la cellule s'érige en entité vis-à-vis de son milieu extérieur, le mode d'établissement de l'invididu biologique cellulaire.



<190>

La cellule est enveloppée d'une membrane qui lui donne une limite physique. Dans l'espace circonscrit par cette membrane, la matière se trouve organisée selon un plan précis, variable selon le type de cellule et le moment de la vie, mais dans lequel subsiste toujours la dépendance de chacune des parties par rapport aux autres et au tout. Cette unité et cette cohérence sont dues principalement aux macromolécules spécifiques de la matière vivante, les acides nucléiques et les protéines, essentiellement les protéines enzymatiques. Ces

macromolécules effectuent une véritable canalisation du devenir chimique de la matière intracellulaire, de sorte que soit constituée et préservée l'unité interne cohérente.

Des acides nucléiques, nous nous intéresserons surtout à l'ADN (Acide DésoxyriboNucléique) ; c'est le support de l'information interne. On sait que l'ADN est une macromolécule résultant de la polymérisation en une chaîne de longueur variable de quatre nucléotides différents (A, G, T, C) et que c'est l'ordre de succession de ces nucléotides qui constitue l'information interne. Cette information peut être exprimée grâce à un dispositif complexe, mettent en jeu une autre sorte d'acide nucléique (ARN, Acide RiboNucléique) et diverses protéines. Nous ne nous intéresserons pas ici à ce dispositif, pour nous pencher plutôt sur ce qu'est cette expression elle-même. Cette expression consiste essentiellement en la production de protéines bien définies, parmi lesquelles les plus intéressantes sont les enzymes.

Dans la cellule, les lois physico-chimiques sont parfaitement observées, mais leur application se fait dans une orientation particulière grâce à ces catalyseurs spécifiques que sont les enzymes, enzymes dont la présence et l'activité sont sous la dépendance de nombreux facteurs. Les enzymes effectuent cette orientation en accélérant certaines réactions par catalyse, donc en les favorisant aux dépens d'autres réactions utilisant les mêmes substrats, mais qui, elles, ne sont pas accélérées et deviennent ainsi négligeables comparées aux premières dont l'importance est ainsi multipliée jusqu'à plusieurs millions de fois [1]. Comme chaque <191> enzyme est très spécifique d'une ou quelques réaction(s), le devenir chimique de la matière intracellulaire est très dépendant de la présence, de la quantité présente et du pouvoir catalytique de chacune de ces enzymes.

Ce pouvoir catalytique est fonction de différents facteurs et notamment, dans le cas des enzymes allostériques, de substances spécifiques activatrices ou inhibitrices dont la présence et la quantité présente modulent l'activité enzymatique ; ces substances sont elles-

---

1. Le fait que certaines réactions "naturelles" persistent, bien qu'elles soient négligeables à côté des réactions enzymatiques, est un des aspects du défaut d'existence du vivant : les enzymes ne peuvent canaliser entièrement le devenir chimique de la matière intracellulaire, une partie, minime certes, leur échappe et suit la même "pente" que la matière "inanimée" (celle du milieu extérieur).

mêmes produites dans d'autres réactions grâce à d'autres enzymes, dont l'activité est régulée de la même manière [2]. Ces enzymes allostériques ne sont donc pas simplement des catalyseurs, ce sont aussi des points d'interactions et de régulations réciproques des diverses voies métaboliques. Ces interactions au sein de la cellule contribuent puissamment à l'unité et à la cohérence internes. Mais cette régulation du pouvoir catalytique des enzymes constitue surtout un ajustement, une adaptation plus précise des grandes lignes de la structure vivante qui sont déterminées, elles, par ce qui décide de la présence de telle ou telle enzyme, en telle ou telle quantité, dans la cellule ; c'est-à-dire par la régulation de l'expression du génome.

On sait encore mal comment se fait cette régulation de l'expression du génome ; les modèles que la biochimie propose la font dépendre de différents facteurs activateurs ou inhibiteurs spécifiques de l'expression de tel ou tel gène [3]. Ces facteurs de régulation, de par leur origine, représentent selon les cas telle ou telle caractéristique de la structure vivante ou du milieu extérieur. Ils peuvent en effet provenir de ce milieu (c'est l'action des informations externes sur la structure de la cellule), ou être produits à l'intérieur de la cellule dans des réactions qui sont elles-mêmes sous le contrôle de divers facteurs (c'est alors une des voies du déterminisme circulaire) [4]. On retrouve ici, comme pour la régulation du pouvoir catalytique des enzymes, un réseau d'interactions qui unifie la cellule, et la définit vis-à-vis de son environnement. <192>

On notera enfin que ces régulations, tant celles du pouvoir catalytique des enzymes que celles de l'expression du génome, ne peuvent être parfaites. Le moindre de leurs défauts est sans doute qu'elles se présentent en général comme des processus biochimiques cybernétiques, et qu'en conséquence y intervient le facteur temps. La cellule ne peut donc être son propre déterminisme à chaque moment,

---

2. On ne peut exclure que ces facteurs de régulations puissent provenir du milieu extérieur, ils seraient alors la marque de ce milieu sur la structure vivante.

3. Tant au niveau de la transcription du gène en ARNm qu'à celui de la traduction de celui-ci en protéines ; l'expression des gènes se faisant par ces deux étapes de transcription et de traduction.

4. Par exemple, l'opéron lactose est contrôlé par un facteur externe, le lactose ; l'opéron histidine, lui, le serait par un facteur interne, l'hystidinyl-tRNA.

d'où un défaut d'existence tel que celui qui a été évoqué dans le chapitre IV.

Grâce à ces diverses macromolécules, la cellule semble bien posséder l'unité interne et le déterminisme circulaire (avec le défaut fonctionnel qui y est inhérent) qui, dans notre modèle, sont caractéristiques du vivant qu'ils contribuent à ériger en entité distincte. Il est bien évident qu'il y a dans la cellule certains éléments qui ont un déterminisme linéaire et que l'unité n'est pas toujours aussi idéalement parfaite (même dans la structure mise à plat) que notre modèle le suppose ; il n'empêche que l'essentiel de la structure de la cellule est bien conçu de la sorte, et qu'en conséquence il semble que l'on puisse lui appliquer cette notion de déterminisme circulaire. Nous n'insisterons pas plus sur les mécanismes intracellulaires qui assurent la cohérence interne ; ce n'est pas là notre propos, c'est celui de la biochimie, et ses résultats sont particulièrement éloquents en ce domaine. Il reste à examiner plus en détails les relations de la cellule et de son milieu extérieur, autrement dit sa cohérence externe.



Les rapports avec le milieu se font suivant les voies A et C. Par la voie A, la cellule reçoit un déterminisme externe (qu'elle gauchit par le code St/Sé) ; par la voie C, elle détermine ce qu'est son milieu extérieur en déterminant ce à quoi elle est sensible dans l'environnement, et, accessoirement, en modifiant physiquement celui-ci. Dans ce rapport au milieu, nous distinguerons la réaction de la cellule à un stimulus externe auquel elle répond en adaptant sa structure, l'ajustement de la sensibilité de la cellule à certaines informations externes, la modification du milieu par la cellule.

La réaction exige de la cellule une réceptivité aux informations externes, soit : une sensibilité aux stimuli auxquels elle est soumise par son milieu, une reconnaissance de ces informations externes, et une <193> réponse adaptée. Ce qui peut se traduire par le terme d'excitabilité, quels que soient le nombre et la nature des intermédiaires entre le stimulus reconnu et la réponse :

Stimulus -> A -> B -> C -> -> -> -> Réponse

La séquence la plus simple que l’on puisse imaginer est celle d’une réaction chimique : une molécule rencontrant une molécule adéquate réagit avec elle, formant une ou plusieurs nouvelles molécules en réponse à la reconnaissance des deux premières entre elles. L’excitabilité de la cellule n’est que l’extension à un système multi et hétéro-moléculaire de cette ébauche que constitue une simple réaction chimique. Appliquée à la cellule, cette séquence stimulus-réponse sans intermédiaire devient par exemple : une molécule d’une substance alimentaire, qui se trouve dans le milieu extérieur et qui entre en contact avec une molécule de la membrane cellulaire forme un complexe avec elle, complexe qui se dissocie ensuite de sorte que la molécule alimentaire se trouve de l’autre côté de la membrane, à l’intérieur de la cellule. Si au lieu d’une molécule alimentaire il s’agit d’une molécule d’une substance hormonale, la réaction avec la molécule de la membrane se traduit par des phénomènes plus complexes, la réponse est différente mais le principe reste le même. L’excitabilité originelle est donc une simple réaction chimique entre une molécule de la membrane et une molécule du milieu extérieur.

Ainsi présentée, l’excitabilité a un aspect d’incoordination qui la rend impropre à expliquer l’autodéfinition de la cellule vis-à-vis de son milieu. En effet, lors de la réaction de deux molécules, l’une et l’autre sont créditées de la même part d’activité, du même dynamisme à réagir ; mais, lorsqu’on passe au système multi- et hétéro-moléculaire, qu’est la cellule, l’aspect dynamique, moteur du processus, semble être attribué à la seule matière vivante qui *se* délimite et se crée un milieu extérieur, sans pour autant qu’au niveau physico-chimique la molécule « vivante » ait une quelconque supériorité sur la molécule « inanimée ». Considérer isolément, de manière réductionniste, les molécules en action ne peut mener à rien ; celles-ci doivent être replacées dans leurs contextes respectifs. Le contexte de l’une est le milieu extérieur, le désordre de la matière inerte, où la seule relation possible entre deux molécules est la réaction chimique, où deux molécules ont donc toutes chances d’être indépendantes l’une de l’autre. Le contexte de l’autre est un tout structuré et ordonné comme nous l’avons précédemment exposé, et où deux molécules <194> ne sont jamais totalement indépendantes, même lorsqu’elles n’ont aucun rapport direct de réactivité ou de parenté, ceci grâce au rôle unificateur des macromolécules qui les intègrent en un tout unitaire. Lorsque deux molécules inscrites dans des contextes aussi différents se rencontrent pour réagir, on ne peut les considérer comme équivalentes, même si au

point de vue purement physico-chimique elles le sont. La réaction va se répercuter sur tout le contexte de la molécule « vivante », à savoir la cellule, alors qu'elle n'a qu'un effet négligeable, sinon nul, sur le contexte de la molécule « inanimée », à savoir l'environnement de la cellule.

Si cette réaction a des répercussions sur toute la cellule, il est bien évident qu'il est nécessaire que celle-ci puisse la contrôler en retour, c'est-à-dire qu'elle soit capable de contrôler sa réceptivité aux informations externes, sa sensibilité à ces stimuli. La cellule doit déterminer, par la voie C, ce qui est signifiant parmi ces informations, pour reprendre les termes de notre modèle. Ce qui se conçoit comme une régulation de la composition et de la structure de la membrane, puisque celle-ci est la surface de contact entre le vivant et son milieu.

La régulation de l'expression du génome [5] se fait, d'après ce que nous avons exposé ci-dessus, par divers facteurs internes - cette régulation constitue la voie B de notre modèle, celle du déterminisme circulaire -, mais aussi par divers facteurs qui peuvent avoir une origine externe, - c'est de ceux-ci dont il sera question ici. Nous envisageons donc maintenant le rôle de la voie A dans la régulation du génome - soit l'intervention des signifiants dans la structure vivante -, sans perdre de vue l'existence d'une voie C, qui permet à la structure établie de choisir ces signifiants parmi les informations externes. La sensibilité au milieu extérieur a pour siège principal la membrane cellulaire ; nous devons donc imaginer qu'il existe, entre le génome et la membrane, des relations étroites dans un sens et dans l'autre, selon la voie A et selon la voie C.

Nous proposons d'admettre qu'il existe entre le génome et la membrane cellulaire une sorte de parallélisme. Le génome est le porteur <195> des informations internes (signifiées, a- et in-) ; la membrane est le porteur (parce que le récepteur, au sens large du mot) des informations externes signifiantes. Toute information interne dont

5. Dans un esprit de simplification, nous admettrons que la régulation de l'expression du génome détermine les grandes lignes de la structure vivante, et que la régulation du pouvoir catalytique des enzymes n'a qu'un rôle d'affinement de ces grandes lignes ; ainsi que nous l'avons déjà proposé.

l'expression est soumise à régulation [6] est supposée portée par le génome afin de simplifier le problème [7]. Toute information externe signifiante est supposée portée par la membrane, parce qu'une telle information doit, pour agir, traverser la membrane (seulement si celle-ci le permet) ou, au moins, la frapper (la membrane transmet ou non l'information à l'intérieur de la cellule suivant le cas).

La structure de la membrane peut être considérée comme l'expression de certaines informations du génome, elle s'inscrit donc en tant que signifié (et peut-être en tant qu'asignifié, au moins partiellement) dans le déterminisme circulaire (voie B). Cette structure est responsable du choix de ce qui est signifiant parmi les informations que la cellule reçoit de son environnement, puisque la sensibilité de la cellule à ces informations dépend de la sensibilité de sa membrane (laquelle sensibilité est fonction de sa structure). La détermination de la structure de la membrane par la voie B est donc également la détermination de ce qui est signifiant dans l'environnement ; cette portion de la voie B, qui détermine la structure de la membrane, est donc également la voie C, qui détermine ce qui est signifiant parmi les informations externes. La relation entre la membrane et le génome se singularise ainsi, comparativement aux relations entre ce même génome et un élément quelconque de la cellule autre que la membrane, bien qu'un tel élément soit intégré de la même manière dans le déterminisme circulaire (voie B).

Cette singularisation touche la voie B dans le sens génome-membrane ; comme la voie B est circulaire, on peut se demander ce qui se passe dans l'autre sens. La membrane participe, avec le reste de la cellule, au déterminisme de l'expression des diverses informations du génome (voie B). Mais la membrane est censée être le porteur des informations externes signifiantes, en ce qu'elle reçoit les stimuli en provenance de l'environnement. L'effet de ces stimuli est fonction de la structure de la membrane ; <196> s'ils sont efficaces, leur effet consiste en une modification de cette structure (en simplifiant au maximum,

---

6. Et non les informations internes à fonction purement régulante, comme on peut supposer que c'est le cas pour certains facteurs cytoplasmiques informations qui sont négligées ici.

7. On ne tient pas compte ici du cas particulier de certains organites des eucaryotes, comme les mitochondries, qui possèdent leur propre ADN, portant certaines informations qui leur sont nécessaires.

mais les autres actions qu'ils peuvent avoir se ramènent en dernière analyse à celle-ci). Ces modifications de la structure de la membrane vont intervenir sur l'expression du génome, suivant la portion « retour » de la voie B. C'est dire que cette portion de la voie B, qui va de la membrane au génome, constitue la voie A, par laquelle les stimuli signifiants (choisis par la structure de la membrane déterminée par la voie C) agissent sur l'expression des informations internes. Les voies A et C ne sont donc que la partie de la voie B qui relie le génome et la membrane, dans un sens et dans l'autre [8].

Les relations entre la membrane et le génome, dans un sens et dans l'autre, tout en s'inscrivant dans le déterminisme circulaire, sont ainsi particulièrement importantes ; dans un sens parce que la détermination de la structure de la membrane détermine la sensibilité aux informations externes, dans l'autre parce que le milieu extérieur peut agir sur la structure de la membrane, et que cette action est répercutée sur l'expression du génome. Notre proposition d'établir un parallèle entre génome et membrane est ainsi justifiée ; il s'agit, plus exactement, d'un parallèle entre la structure de la membrane et l'expression du génome ; l'une et l'autre sont en perpétuel dialogue, se déterminant réciproquement. Cette conception tend à ramener tout ce qui n'est ni génome ni membrane dans la cellule à un rôle d'intermédiaire entre ces deux éléments fondamentaux.

On n'oubliera pas que les informations externes sont intégrées entre elles afin de former un tout. Cette intégration est sans doute partiellement réalisée au niveau de la membrane, l'information qu'elle envoie au génome est en effet déterminée par sa structure qui, elle, est déterminée, outre les informations internes, par la conjonction des diverses informations externes, qui subissent ainsi une première intégration [9]. <197> Celle-ci est complétée au niveau du génome lui-

---

8. On ne peut donc exclure que les informations externes, *via* la membrane, ne participent au déterminisme de l'expression particulière du génome qu'est sa duplication. Il est toutefois probable que la structure de ce déterminisme est telle que ces informations externes n'y jouent qu'un rôle négligeable, et que seul le déterminisme circulaire interne soit à prendre en considération dans ce cas. Quoiqu'il en soit, il est certain que, même si elles ont pouvoir de jouer un rôle dans le déterminisme de la duplication du génome, ces informations externes n'ont aucune possibilité de modifier la nature de ce génome.

9. Le stimulus S1 modifie la structure de la membrane, qui réagit donc différemment au stimulus S2, etc.

même, avec notamment le concours des divers facteurs internes (représentant les signifiés et les asignifiés).

Pas plus que nous n'avons développé les processus biochimiques du déterminisme circulaire, nous ne développerons les modes de régulations biochimiques de l'expression du génome par les informations en provenance de la membrane [10]. Nous noterons simplement que ces informations sont de différents types ; soit l'information signifiante agit sur la membrane qui s'en trouve modifiée et émet un message (de nature chimique, comme l'AMPc par exemple) en direction du génome, soit l'information signifiante (par exemple une substance chimique présente dans l'environnement) traverse la membrane et va agir sur le génome (ce qui est le cas du lactose dans l'exemple de la note précédente, ou, chez les pluricellulaires, des hormones stéroïdiques - alors que d'autres hormones, comme l'adrénaline, agissent par la première méthode, en modifiant la membrane qui émet alors un second message sous forme d'AMPc). Dans ce cas où l'information traverse la membrane, on peut considérer qu'elle est, comme dans le cas précédent, « émise » par la membrane elle-même, puisque c'est celle-ci qui lui permet de pénétrer dans la cellule en lui étant perméable (perméabilité qui peut être active, la membrane faisant pénétrer la substance dans la cellule ; et perméabilité qui est sélective et fonction de la structure de la membrane autant que de celle de la substance en question). La situation n'est donc pas fondamentalement différente que la membrane laisse (ou fasse) pénétrer l'information ou qu'elle envoie un message au génome sous l'action de l'information externe. Dans un cas comme dans l'autre, se trouve justifiée notre proposition de considérer la membrane comme porteuse des informations externes signifiantes.



10. Ils sont d'ailleurs mal connus. Le plus célèbre d'entre eux est sans doute celui de l'opéron lactose, où le lactose induit la synthèse des enzymes nécessaires à son utilisation par la cellule ; le lactose est ici considéré comme un messager que la membrane envoie au génome, puisqu'elle se laisse traverser par une légère quantité du lactose présent dans l'environnement, signalant ainsi cette présence au génome.

Il est difficile de parler de développement pour la cellule, <198> du moins pour la plupart des unicellulaires, surtout procaryotes. On doit reconnaître que, chez ces formes, nombreuses sont celles dont les changements de structures se font plus comme des variations avec le milieu extérieur que selon un développement. On peut expliquer cela par le fait que toutes les informations internes sont d'emblée utilisées au mieux dans la structure vivante (en fonction de l'environnement) ; ce n'est que chez quelques unicellulaires eucaryotes évolués qu'il pourrait y avoir une progression dans l'utilisation de l'information interne ; il n'y a rien toutefois de comparable au développement des pluricellulaires. On trouve pourtant une marque indubitable de développement, même chez la plus simple des bactéries, dans les phénomènes liés à la reproduction ; ceux-ci se font en effet selon un plan précis, toujours respecté, et assez indépendant de l'environnement. On peut dire que ce processus constitue le seul développement .chez la plupart des unicellulaires, et qu'à peine « nés » ceux-ci commencent leur phase de reproduction, d'où une multiplication très rapide de ces êtres.

Cette reproduction de la cellule se fait par scissiparité, exactement corme le modèle le propose. Le génome se duplique, puis, peu à peu, se synthétise la matière vivante nécessaire à la formation de la deuxième cellule ; il y a alors division en deux cellules identiques entre elles et à la cellule initiale. Dans certains cas toutefois, le génome se duplique plusieurs fois avant que la cellule ne se divise en autant de cellules que de génomes ; on a ainsi des cellules qui possèdent un plus ou moins grand nombre de génomes identiques (ce qui n'est pas sans rappeler le caractère diploïde de la plupart des pluricellulaires, ou les formes polyploïdes de certains d'entre eux). Cette situation est à considérer comme une péripétie particulière du développement, elle ne remet pas en cause notre modèle et la notion d'individu biologique.

Les phénomènes de désirs sont difficilement observables chez les unicellulaires. On pourrait considérer comme tels les divers tropismes, où la cellule semble rechercher activement certaines conditions externes de température, de lumière (chez les algues photosynthétiques unicellulaires), certaines conditions chimiques (pH, substances alimentaires dissoutes dans le milieu, etc.). Dans le même ordre d'idées, on ne connaît de sexualité que chez quelques unicellulaires ; la plupart des procaryotes en sont apparemment dépourvus. Nous avons déjà expliqué dans le chapitre V pourquoi la sexualité a vraisemblablement peu d'importance pour ces formes. <199> Sa présence chez certaines

d'entre elles montre toutefois qu'il y a un désir de déterminisme total, conformément à ce que prévoit le modèle, même si quelques formes seulement ont le moyen de le satisfaire. Un autre indice de ce désir de déterminisme externe serait l'agitation perpétuelle dans laquelle se trouvent nombre d'unicellulaires ; ce qui peut s'interpréter comme une perpétuelle recherche de ce déterminisme. Toute autre modification de l'environnement est bien sûr impossible à ces êtres (qui n'ont même pas tous cette mobilité qui leur permet de changer d'environnement).

Notons enfin que, chez les unicellulaires, où il n'y a aucun psychisme, même rudimentaire, les désirs ne sont pas distincts des besoins, si bien que les signifiants désirés sont souvent associés aux besoins énergétiques et matériels ; hormis le cas de la sexualité, la valeur informationnelle et la valeur matérielle, ou énergétique, correspondent encore (ce sont toutes des propriétés physico-chimiques).



Le modèle, que nous avons proposé pour le vivant, semble parfaitement s'appliquer à la cellule, du moins tant qu'elle vit indépendamment d'autres cellules. Il reste à savoir comment s'applique ce modèle à une association organisée de cellules, ce que l'on peut étudier en cherchant la manière dont ces cellules s'organisent entre elles.



Résumé du chapitre IX :

La cellule semble très bien répondre à la bio-logique interne que nous avons proposée. On y retrouve le déterminisme circulaire sous la forme des interactions des différentes voies métaboliques, dans la régulation allostérique des enzymes et surtout dans la régulation de l'expression du génome. Grâce à ce réseau biochimique, la cellule est un tout dont toutes les parties se déterminent les unes les autres ; elle s'érige ainsi en entité distincte de son environnement. On retrouve également le défaut d'existence du vivant tel que la biochimie l'impose, la cellule ne peut être son propre déterminisme, elle possède un génome qui lui a été légué par la cellule dont elle est issue. Les relations avec l'environnement se font par la membrane sensible aux stimuli externes. Il a été proposé un parallèle entre la structure de la membrane et l'expression du génome, les deux étant dans un perpétuel dialogue et se déterminant l'une l'autre. Le mode de reproduction de la cellule est en général la scissiparité, il correspond au modèle décrit. La cellule, enfin, a parfois une sexualité ; celle-ci n'est pas obligatoire, essentiellement parce que l'unicellulaire est assez peu autonome et surtout parce qu'il a un cycle de vie très bref, dupliquant son génome dès qu'il s'est individualisé. Ce qui s'explique par l'absence de développement, du fait de l'utilisation d'emblée des informations internes au mieux qu'il est possible.

<201>

Chapitre X

LE PLURICELLULAIRE

Le pluricellulaire se forme à partir d'une seule cellule eucaryote qui se divise et dont les cellules-filles restent associées ; chacune des cellules se divise à son tour, et ainsi de suite jusqu'à constitution d'un amas cellulaire. Chaque cellule, dans cet amas, dispose du même stock d'informations internes, identique à celui de la cellule originelle, puisque le génome est reproduit semblable à lui-même à chaque division cellulaire [1]. En revanche, les informations externes qu'elles reçoivent sont différentes pour chacune d'elles, puisque ces informations sont fournies par le milieu extracellulaire, et que ce milieu varie avec la position de la cellule au sein de l'amas (par exemple selon qu'elle est à la périphérie ou au centre). On doit donc s'attendre à ce que les cellules réalisées dans cet amas ne soient pas identiques, qu'il y ait selon les cellules (selon la position qu'elles occupent dans cet amas cellulaire) des différences dans l'expression des informations internes. Ces différences d'expression vont permettre à l'être d'être viable en donnant aux différentes cellules des rôles différents, de telle sorte qu'elles se prennent plus ou moins en charge les unes les autres et deviennent interdépendantes ; l'organisme acquiert ainsi son unité par la nécessaire coordination de la vie de ses cellules. <202>

A chaque cellule correspond un individu biologique puisque chacune d'elles est une entité qui s'autodéfinit. Lorsque ces cellules ne sont plus isolées mais intégrées dans un ensemble, doit-on considérer qu'elles produisent encore chacune un individu biologique, alors qu'elles sont souvent tellement interdépendantes dans la forme pluricellulaire qu'elles sont incapables de vivre isolées les unes des

1. Ou alors il ne varie que par des mutations au hasard.

autres ; ou doit-on considérer qu'il y a production d'un seul individu biologique associé à l'organisme pluricellulaire, auquel cas on pourrait associer à chaque cellule une « unité biologique » mais non plus un individu ; la capacité à produire un tel individu étant transférée à l'ensemble organisé ?



L'individu biologique ne se réalise pas immédiatement chez les pluricellulaires, car ceux-ci ne sont pas toujours des entités. Le pluricellulaire ne devient une totalité que progressivement, au cours de l'évolution [2]. Il y a une gradation dans l'apparition de l'individu biologique pluricellulaire, avec un passage simultané de l'individu biologique cellulaire à l'état d'unité biologique. Parallèlement à la progression de l'interdépendance des cellules, le pluricellulaire devient une forme unitaire douée de cohérence interne (à laquelle peut alors être associé un individu biologique). L'apparition de l'individu biologique pluricellulaire diffère fondamentalement de celle de l'individu biologique cellulaire au cours de la phase prébiotique, en ce que les déficiences de l'unité du pluricellulaire sont comblées par l'unité interne de chacune des cellules qui le constituent ; le pluricellulaire est donc vivant même lorsqu'il n'a pas une cohérence interne très forte, ce qui n'est évidemment pas le cas pour l'entité « unicellulaire » en phase prébiotique.

Il ne s'agit pas en effet de considérer que les pluricellulaires primitifs ne sont pas vivants, mais que la notion d'*individu* biologique implique *l'indivisibilité* et l'unité du vivant qui en est le substrat ; ce à quoi l'unicellulaire répond parfaitement puisque, s'il se divise pour se reproduire, c'est après avoir doublé tous ses éléments, l'individu biologique initial disparaît pour qu'en naissent deux nouveaux. En revanche <203> le pluricellulaire, surtout s'il est primitif, peut souvent être divisé (ou se diviser lui-même) en deux ou plusieurs morceaux qui ne sont pas quantitativement équivalents, mais qui restent vivants au même degré que l'organisme dont ils sont issus : bien qu'ils ne soient

---

2. Et, à moindre degré, dans l'ontogenèse. On sait que l'on peut dissocier les cellules des premiers stades embryonnaires et obtenir autant de nouveaux êtres que de cellules ; ce qui est concomitant d'une faible unité de l'être à ces stades embryonnaires.

pas des entités strictement définies, ils sont formés de cellules vivantes (qui sont, elles, parfaitement définies en tant qu'entités).

En d'autres termes, alors que la cellule se trouve à un niveau moléculaire, le pluricellulaire primitif n'est bien souvent qu'à un niveau molaire ; son fractionnement n'amène pas de changements qualitatifs, chaque fraction possède les mêmes qualités que l'organisme originel (ou est à même de les reconstituer rapidement). Le pluricellulaire primitif n'est plus tout à fait une colonie de cellules indépendantes (niveau purement molaire), mais il n'est pas encore un organisme parfaitement unitaire (niveau moléculaire). On trouve d'ailleurs des formes intermédiaires entre la colonie de cellules et le pluricellulaire primitif. Ainsi certaines amibes, lorsqu'elles se trouvent en carence nutritive, s'agrègent en une forme pluricellulaire dans laquelle elles jouent des rôles différents grâce à une différenciation en deux types distincts [3].

Selon la nature animale ou végétale du pluricellulaire, on constate de grandes différences dans l'unité interne. Le végétal ne constitue pas en général une forme très unitaire ; il peut, par exemple, se reproduire très facilement par bourgeonnement ou bouturage, l'individu fractionné donnant autant de nouveaux individus que de fragments, et ceci jusque chez les formes végétales les plus évoluées. Cette faible unité ne se rencontre chez l'animal que dans les formes les plus primitives (qui sont d'ailleurs souvent difficiles à distinguer des formes végétales, si ce n'est pas leur hétérotrophie). Chez l'animal se manifeste rapidement une grande unité interne, ce qui va de pair, entre autres, avec l'apparition d'un système très élaboré de coordination des parties en un tout : le système nerveux.

Outre ceci qui concerne sa cohérence interne, le pluricellulaire va devoir résoudre bien des problèmes en ce qui concerne ses rapports avec l'environnement. La plus grande partie de ces rapports, dans le cas de la <204> cellule, peut être résumée par le tente « excitabilité » (sensibilité, reconnaissance, réponse adaptée). Que devient cette excitabilité lors de l'évolution de l'unicellulaire aux pluricellulaires ? Chez les végétaux, l'excitabilité persiste quasiment inchangée au

3. Ce qui est permis par l'établissement de relations intercellulaires de type hormonal, puis par le contact entre les cellules. De telles formes "intermédiaires" ne sont pas pour autant à considérer comme les ancêtres des pluricellulaires.

niveau cellulaire ; l'organisation pluricellulaire ne fait pas apparaître une excitabilité d'une autre nature. Sauf pour quelques rares cas, l'excitabilité de la plante est de même ordre que celle de ses cellules, ce qui concorde avec le fait que l'organisme végétal ne constitue pas une entité bien déterminée ; en d'autres termes, la coordination entre les différentes parties de l'organisme végétal n'est pas très bonne, de beaucoup inférieure à ce qu'elle est chez les animaux, ce qui se répercute sur les rapports avec l'environnement (vis-à-vis duquel le végétal ne peut se définir en tant qu'entité stricte). Dans la série animale, il y a une évolution complexe de l'excitabilité, ce qui est lié notamment à l'apparition d'un système nerveux ; l'organisme peut alors se définir en tant qu'entité vis-à-vis de l'environnement, ce qui aboutit à l'émergence d'un nouveau type de relations avec celui-ci : le psychisme. Les rapports qu'entretient le pluricellulaire animal avec son environnement sont d'un autre ordre que l'excitabilité de ses cellules, contrairement au végétal qui n'est pas une entité strictement définie vis-à-vis de cet environnement, sinon par la définition de ses cellules. Nous avons déjà précisé, dans le chapitre sur l'évolution biologique, les grandes différences entre l'animal et le végétal en ce qui concerne leurs capacités d'action sur l'environnement, aussi n'y reviendrons nous pas ici.



L'apparition d'un individu biologique pluricellulaire est étroitement liée à l'élaboration de l'unité de l'organisme, c'est-à-dire à la coordination de ses différentes cellules, à leur différenciation qui va de pair avec leur interdépendance. Il convient, dans notre propos, d'essayer de résoudre ce problème de la constitution du pluricellulaire avec le modèle que nous avons proposé en première partie et ce que nous avons dit de son application à la cellule.

La différenciation cellulaire consiste en l'établissement de différences entre des cellules qui ne disposent pas du même environnement, par la différence d'expression de leurs informations internes. Mais ce n'est pas tout, les cellules ne doivent pas seulement être différentes, <205> leurs différences doivent être telles qu'elles créent entre elles des relations qui permettent à chacune d'être viable. De par leur intégration dans un organisme, ces cellules ne peuvent vivre les unes sans les autres, car elles ne sont pas toutes au contact

d'un environnement pouvant leur fournir la matière et l'énergie dont elles ont besoin pour vivre. La différenciation n'est donc pas seulement l'apparition de différences dans des cellules porteuses du même génome, c'est aussi l'apparition de l'interdépendance de ces cellules, qui vont alors vivre les unes par les autres, se comblant mutuellement les déficiences que leur ont apportées l'intégration en une forme pluricellulaire et la différenciation elle-même.

Puisqu'à l'origine de la différenciation il y a la différence d'informations externes selon la position de la cellule dans l'amas, la membrane, d'après ce que nous avons dit de la cellule, doit avoir un rôle fondamental, puisqu'elle est porteuse des informations externes signifiantes [4]. Comme les différentes cellules sont à peu près jointives dans l'amas, il ressort que c'est dans le contact intercellulaire que réside la plus importante source de différences d'informations externes selon la position de la cellule dans cet amas. L'expression du génome et la structure de la membrane sont parallèles, celle-ci est donc fonction du type de différenciation adoptée par la cellule (elle représente même exactement ce type de différenciation par ce parallèle avec l'expression du génome). Si les cellules sont sensibles à la structure de la membrane de leurs voisines, elles sont ainsi informées de leur état de différenciation par le contact intercellulaire. Par la structure de sa membrane, chaque cellule envoie, à chacune des cellules avec lesquelles elle est en contact, des informations qui sont fonctions de l'expression de son propre génome, c'est-à-dire de son type de différenciation. La nature des contacts cellulaires décide ainsi de la « position » de la cellule dans l'amas (en la renseignant sur les types des cellules qui l'environnent) et assure en même temps la coordination des cellules entre elles.

Ce rôle de la membrane nous amène à nous demander pourquoi les cellules restent associées en pluricellulaire au lieu de se séparer à chaque division. Il est permis de supposer que, ici encore, la membrane a une importance particulière, et que c'est grâce à sa structure que les cellules <206> restent accolées ; cette structure créerait une affinité entre les membranes, assurant ainsi leur adhérence ; ce qui sera

4. Les informations internes étant les mêmes pour chaque cellule, la différenciation, par la différence d'expression des informations internes, ne peut provenir que d'une différence d'informations externes.

confirmé par la suite, mais par un processus tout autre qu'une simple adhérence.



On peut essayer de suivre le processus de différenciation depuis son origine, la cellule qui donne naissance à l'être entier. Peu importe ici l'origine de cette cellule, ce peut être un œuf fécondé (ou non fécondé, dans un processus parthénogénétigue), mais ce peut être aussi une cellule somatique quelconque arrachée à un être et qui, après s'être dédifférenciée, donne naissance à un nouvel être. La seule exigence est que la cellule initiale soit indifférenciée [5], c'est-à-dire que son génome garde toutes ses potentialités d'expression (même si seulement une partie en est exprimée au moment donné). L'œuf fécondé est considéré comme indifférencié ; quant à la cellule somatique, il faut d'abord qu'elle se dédifférencie pour que le modèle de l'ontogenèse du pluricellulaire que nous proposons lui soit applicable.

Lors de la première division, les cellules filles restent accolées. L'embryologie propose une asymétrie dans l'une des premières divisions, asymétrie due à une inégale répartition d'un facteur intracellulaire dans les cellules filles, qui sont alors différentes, au moins potentiellement. Cette asymétrie ne concerne en aucune façon le génome qui est transmis sans modification aux cellules filles. On peut garder cette proposition dans notre modèle, ou en proposer une autre, qui est équivalente en ce qui nous concerne, et qui serait l'inégale répartition d'un facteur membranaire (au lieu de cytoplasmique) [6]. En général, cette première différenciation, née de l'asymétrie de la première division, est réversible ; si elles sont séparées, chacune des

5. La cellule initiale étant seule au départ, on peut s'étonner de cette précision, puisque, pour se différencier, une cellule doit avoir au moins une autre cellule comme compagnon vis-à-vis duquel se différencier (la différence est toujours par rapport à -), elle est néanmoins nécessaire car la cellule originelle est toujours détachée d'un pluricellulaire préexistant (que ce soit une cellule reproductrice ou une cellule somatique).

6. On peut même supposer qu'entrent en jeu différents facteurs différemment répartis dans la membrane de la cellule originelle ; les cellules filles se différenciant alors en fonction des zones de la membrane de la cellule originelle qu'elles reçoivent dans les premières divisions.

deux cellules peut donner <207> naissance à un être complet [7]. On doit donc admettre que, pour se maintenir, cette première différenciation a besoin du contact entre les deux cellules filles A et B. Par ce contact, A fournit à B les informations externes qui maintiennent sa différenciation d'avec A, et réciproquement. Les cellules A et B étant différentes, A envoie à B des informations différentes de celles que lui envoie B, de la sorte les cellules entretiennent leurs différences (si ce n'était pas le cas, par exemple si la première division n'était pas asymétrique, A et B s'enverraient les mêmes informations externes, et ne se différencieraient donc jamais l'une de l'autre). On peut supposer ici, ce qui sera confirmé par la suite, que c'est l'asymétrie elle-même, et la différenciation de A et B qu'elle produit, qui sont les facteurs essentiels de l'adhérence des cellules filles entre elles.

Si la première différenciation est due à l'asymétrie de la première division, cette différenciation est entretenue par le contact cellulaire [8]. Il faut donc qu'il y ait concordance entre l'asymétrie de la première division, la différenciation des cellules filles et la nature des informations qu'elles échangent et qui maintiennent cette différenciation. Ensuite chacune de ces cellules se divise ; les cellules obtenues ont alors des informations externes différentes selon les cellules avec lesquelles elles sont en contact : la différenciation se poursuit ainsi de proche en proche, s'affinant et se diversifiant avec l'augmentation des types de contacts cellulaires et des types de cellules ainsi obtenus. Au fur et à mesure des divisions successives, la différenciation devient de plus en plus marquée et les types cellulaires de plus en plus nombreux et différents. Cette différenciation est toujours entretenue par le contact cellulaire lui-même, qui assure les différences d'informations externes ; elle est donc encore réversible à ce point de la théorie. S'établit de la sorte un réseau tridimensionnel de

---

7. Ce n'est pas toujours le cas, mais c'est assez général ; ces exceptions ne changent en rien la valeur du propos qui suit ; il suffit, dans ce cas, d'avancer jusqu'à cette première division le moment où la différenciation devient irréversible.

8. On peut supposer, par exemple, que, si les cellules sont séparées, chacune d'elles peut se dédifférencier en synthétisant le facteur inégalement réparti dans la première division, et retrouver ainsi les propriétés de la cellule originelle. Le rôle du contact serait ainsi, entre autres, d'inhiber toute synthèse de ce facteur qui risque de redonner à chacune des cellules filles l'ensemble des propriétés de la cellule initiale.

membranes différentes qui structure <208> l'être ; chacune des cellules « sait » ainsi la position qu'elle occupe dans l'être grâce aux contacts qu'elle a avec les membranes de ses voisines. La différenciation de chaque cellule est donc fonction de ses coordonnées spatiales dans ce réseau.

On notera que la biochimie permet de prévoir un grand nombre de types de membranes et donc de contacts cellulaires. On sait en effet que la membrane comporte des glyco-protéines qui ont des structures très variées et très précises, porteuses ainsi d'informations très diverses. Ces glyco-protéines donnent aux membranes leurs propriétés antigéniques. On peut donc supposer que ces caractères antigéniques sont (au moins à l'origine) les informations qui induisent la différenciation dans les contacts cellulaires. L'amas cellulaire serait ainsi organisé par un réseau de membranes porteuses de glyco-protéines différentes selon la position de la cellule dans l'amas et sa différenciation (les deux étant concomitantes).



Nous avons considéré jusqu'à présent l'action des informations externes (contacts cellulaires) sur l'expression du génome ; il y a une réciproque puisque cette expression du génome détermine la structure de la membrane, et ainsi les informations externes auxquelles elle est sensible. Ceci entre bien sûr en jeu dans la différenciation, et, selon le type de différenciation déjà réalisé, une cellule pourra, ou ne pourra pas, entrer dans une nouvelle voie de différenciation, car elle sera, ou ne sera pas, sensible aux informations externes qui l'induisent. Plus une cellule est différenciée, plus est réduit le nombre d'informations externes auxquelles elle est sensible, et donc moins elle a de choix dans la poursuite de sa différenciation, jusqu'à ce qu'elle n'en ait plus qu'un, puis qu'elle ne se différencie plus.

Des cellules entrées dans un type de différenciation, n'étant plus sensibles à un certain nombre de contacts cellulaires (informations externes), ne pourront pas changer de voie, même si on les transporte dans un autre endroit de l'amas cellulaire, où les informations externes résultant des contacts ne sont plus les mêmes (elles n'y sont plus sensibles). Dans le meilleur des cas, les cellules ainsi transportées constitueront une petite colonie avec ses contacts intercellulaires

propres et continueront à se différencier dans la voie où elles étaient engagées. La différenciation devient de la sorte irréversible. <209>

De la même manière, si l'on isole une cellule ainsi engagée dans une différenciation définie et déjà bien avancée, elle ne pourra plus se dédifférencier, bien qu'elle n'ait plus de contacts avec d'autres cellules entretenant sa différenciation ; tout simplement parce que sa membrane n'est plus sensible aux nouvelles informations externes (si elles ne sont pas insignifiantes, elles sont asignifiantes), et que cette sensibilité ne peut plus être retrouvée, le génome ne pouvant plus donner à la membrane la structure adéquate parce que, justement, cette membrane ne peut plus contrôler l'expression des gènes adéquats (le cercle est refermé). A partir d'un certain point, du fait de la structure de leur membrane, les cellules ne sont plus capables de recevoir les injonctions à acquérir une autre différenciation, ou à se dédifférencier. Tout ceci dépend bien sûr du type de cellule et du degré de différenciation atteint ; certaines cellules peuvent garder la possibilité de se dédifférencier partiellement ou en totalité ; en général cette capacité diminue au fur et à mesure que l'on avance dans la différenciation [9].



On comprend ainsi le processus de différenciation, la production de cellules différentes selon la position qu'elles occupent dans l'organisme, position qui leur est indiquée par les contacts avec les membranes des cellules voisines. On comprend ainsi la formation de tissus différents, formés de ces cellules différenciées [10]. Il reste à élucider

9. Ce rôle de la membrane (ou du cytoplasme, ce qui est équivalent puisque dans notre optique celui-ci a essentiellement un rôle d'intermédiaire entre la membrane et le génome) dans l'irréversibilité de la différenciation est illustré par les transplantations de noyaux (génomes) de cellules différenciées de manière irréversible dans des œufs préalablement énucléés, lesquels œufs ainsi traités peuvent donner naissance à des êtres viables.

10. Un point de détail nécessaire à cette compréhension de l'histogenèse est la distinction des contacts entre cellules différentes d'une part, et d'autre part des contacts entre cellules de même type. On doit admettre que, dans ce dernier cas, une cellule entourée de cellules toutes identiques suit la même différenciation que celles-ci, à condition qu'elle n'ait pas été soumise au préalable à une induction différente et irréversible (par d'autres contacts par

le problème <210> de l'organogenèse, où non seulement la nature des cellules est déterminée strictement, mais où elles sont associées en des formes déterminées non moins strictement et relativement stables. Ce problème est déjà partiellement résolu puisque la différenciation (et donc la nature) des cellules est déterminée par la manière dont elles sont associées entre elles. Pour compléter cette explication, il suffit de prendre le processus dans l'autre sens, c'est-à-dire étudier comment la différenciation, lorsqu'elle est avancée, peut déterminer la manière dont les cellules s'associent.

Une fois atteint un certain degré, la différenciation est irréversible ; c'est dire que la cellule n'est plus sensible qu'à un petit nombre d'informations externes, en particulier à celles qui la confirment dans sa différenciation. Celles-ci sont, au moins en partie, les informations qui ont induit la différenciation. Ce sont donc les signifiants qui ont induit la production de certains signifiés. Ces signifiés sont intégrés dans le déterminisme circulaire de la cellule, ce qui leur assure une stabilité quelles que soient les informations externes. En effet, la structure de la cellule (notamment celle de la membrane) est telle qu'elle n'est plus sensible qu'à quelques informations externes qui ne remettent pas en cause sa différenciation ; les signifiés qui caractérisent cette différenciation sont donc stables quel que soit le milieu extérieur, sans être des asignifiés.

S'il y a production de signifiés stables dans le déterminisme circulaire, la cellule va désirer les signifiants correspondants, c'est-à-dire en général les contacts cellulaires qui ont induit la différenciation (voir le chapitre III pour la notion de désir biologique). Elle va donc rechercher ces contacts ; cette recherche de signifiants n'en est pas vraiment une, puisque ces contacts sont réalisés (ils ont induit la différenciation) ; ce désir consiste donc en un maintien actif de ces contacts. Si le contact provoque la différenciation, la différenciation maintient le contact, maintient les cellules en des associations déterminées par la nature des cellules associées (essentiellement par la nature de la membrane de ces cellules). Ainsi, lors de la première division, l'asymétrie, qui engendre la différenciation des deux cellules

---

exemple). On comprend ainsi comment on peut avoir des amas de cellules identiques, alors que les contacts qu'ont celles de la périphérie sont différents de ceux qu'ont celles du centre de l'amas (ce qui ne pouvait être le cas de l'amas cellulaire originel puisque la première division est asymétrique, et que les cellules filles sont donc différentes l'une de l'autre).

filles, provoque leur association. C'est donc par souci de cohérence externe que chaque cellule reste associée aux autres, par son désir de déterminisme externe. Il s'agit donc d'un processus actif, et non seulement d'une simple adhérence. <211>

De proche en proche, on a ainsi une organogenèse, l'association des cellules en des formes déterminées. Il n'est pas nécessaire que la différenciation soit irréversible pour que les cellules s'organisent de la sorte, mais il est bien évident que le processus est plus net (et irréversible) lorsque c'est le cas. L'organogenèse et la différenciation ne sont donc pas des processus distincts, mais un seul et même processus vu sous des angles différents ; il ne peut y avoir organogenèse sans différenciation, mais il ne peut pas non plus y avoir de différenciation sans organogenèse (sous la forme minimale de structuration de l'amas cellulaire par le réseau de membranes précédemment décrit). On notera enfin qu'il peut y avoir, dans le déterminisme circulaire, une production de signifiés qui ne correspondent pas aux contacts réalisés (qui ont induit la différenciation) ; ces signifiés seraient produits sans signifiants, par pur déterminisme circulaire. Il va alors y avoir une recherche active de signifiants correspondants, essentiellement la recherche de nouveaux contacts cellulaires. Il y a ainsi des migrations de cellules à travers l'amas, à la recherche des contacts cellulaires compatibles avec les signifiés produits dans le déterminisme circulaire.

Le principe de la différenciation semble ainsi éclairci dans ses grandes lignes. Mais si l'on comprend pourquoi on obtient des cellules différentes, il faut encore éclaircir la nature de ces différences, la complémentarité des cellules différenciées, leur coordination à l'intérieur de l'organisme pluricellulaire. C'est encore vers la membrane cellulaire que nous allons nous tourner. Soit deux cellules A et B au contact l'une de l'autre. Entre autres informations externes, la cellule A est soumise à celles en provenance de la membrane de B ; et réciproquement pour B. La membrane de B est fonction, entre autres, de l'expression du génome de B, qui est fonction des informations externes que reçoit B, donc de la membrane de A, qui est elle-même fonction de l'expression du génome de A, qui est fonction des informations externes que reçoit A, donc, entre autres, de la membrane de B, qui est fonction de l'expression du génome de B, etc. Les cellules A et B forment donc un ensemble structuré qui reproduit le déterminisme circulaire à un niveau pluricellulaire ; elles ne sont pas simplement juxtaposées. On peut supposer que la cellule B est également en contact avec une cellule C différente de A ; il y a donc en

<212> B une intégration des informations externes provenant de la membrane de A et de celle de C. Si A et C ne sont pas en contact, on conçoit qu'elles vont malgré cela interagir grâce à la cellule B, qui agit sur C, qui agit sur B, qui agit sur A ; et ainsi de suite, de proche en proche, pour les différentes cellules de l'être.

On peut donc imaginer une coordination entre les différentes cellules différenciées qui reproduit le déterminisme circulaire de la cellule originelle au niveau du pluricellulaire. Si l'amas est trop important, deux cellules trop éloignées l'une de l'autre risquent de ne pas être très bien coordonnées, par suite d'une dispersion et d'une altération de l'information au cours de ses passages à travers les différentes cellules ; ceci sera d'autant plus marqué qu'il y a un grand nombre de cellules intermédiaires (et de types cellulaires différents). On voit poindre ici une nouvelle forme de défaut d'existence, par la difficulté à coordonner des cellules trop éloignées. On peut donc prévoir que l'évolution devra mettre en place des systèmes de coordination entre les cellules éloignées suffisamment efficaces et fiables (en tout cas, plus que ne l'est sur de longues distances la transmission de proche en proche) ; ces systèmes, que l'on décrira brièvement un peu plus loin dans ce chapitre, sont les systèmes hormonaux et nerveux.

Toujours est-il qu'à des distances raisonnables, les cellules peuvent interagir dans leur différenciation de manière coordonnée ; il n'y a aucune raison de ne pas étendre ce mode de coordination au fonctionnement des cellules différenciées et de le limiter à leur différenciation ; de l'embryologie on peut extrapoler à la physiologie. Le réseau de membranes serait ainsi un puissant moyen d'unification et de coordination non seulement pendant la phase embryologique, mais aussi pendant toute la vie de l'être. Ce système est en général négligé par la physiologie, qui ne l'a jamais postulé de manière explicite et qui se préoccupe surtout des systèmes hormonaux et nerveux qui, pour nous, ne concernent que la transmission d'information à longue distance.



Après la différenciation et la coordination des cellules du pluricellulaire, il faut se préoccuper des rapports entre l'expression du génome dans les cellules différenciées comparativement à son expression <213> dans la cellule originelle indifférenciée. Le génome de

la cellule indifférenciée, tout corme celui de la cellule différenciée, s'exprime ainsi qu'il a été proposé dans le modèle théorique ; cette expression est contrôlée par la structure cellulaire entière, et notamment par la structure de la membrane, qui est sous l'influence des informations externes. Dans le cas de la cellule différenciée, il y a, parmi ces informations externes qui agissent sur l'expression du génome *via* la membrane, des informations qui proviennent de l'expression différente du même génome dans une cellule voisine (ou plus lointaine à travers une cellule voisine), et l'expression de ce génome identique est elle-même régulée selon ce principe ; le cercle se referme, l'expression du génome de la cellule différenciée se fait non seulement par un déterminisme circulaire qui lui est interne, mais par un déterminisme circulaire qui passe à travers les différentes cellules de l'être. La cellule différenciée se comporte donc comme un sous-système doté d'une structure totalitaire, mais soumis à un système qui l'englobe et le contrôle. On retrouve notre proposition de considérer l'être vivant comme une structure totalitaire composée de sous-systèmes totalitaires articulés les uns aux autres comme sur la figure 11.

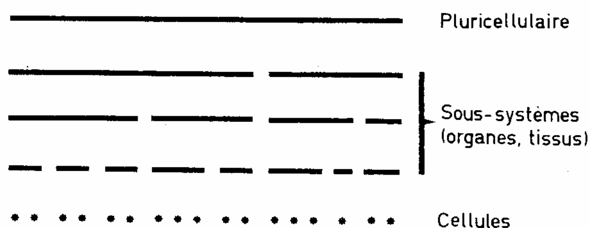


Figure 11 : <u>Les cellules dans le pluricellulaire</u>

Chaque cellule est un sous-système totalitaire structuré par un déterminisme circulaire ; les différentes cellules sont associées (par l'organogenèse) en des sous-systèmes d'ordres supérieurs tout aussi totalitaires, avec leur déterminisme circulaire qui leur est propre ; et enfin, ces sous-systèmes sont articulés entre eux en un système qu'est l'être pluricellulaire entier, avec son déterminisme circulaire.

Tout ceci ne se réalise que dans le meilleur des cas, celui où la coordination des cellules est parfaite, tant dans la différenciation que dans leur « fonctionnement » une fois différenciées. Comme ce ne peut

<214> être le cas dans la réalité, ne serait-ce qu'à cause du facteur temps nécessaire à ces régulations, on retrouve le défaut d'existence inhérent à la structure vivante. Nous ne reviendrons pas ici sur le défaut d'utilisation des informations internes qui caractérise le pluricellulaire immature, nous avons déjà montré en quoi il est un défaut fonctionnel (cf. Chapitre IV). L'ontogenèse du pluricellulaire, avec la différenciation de ses cellules, peut donc être conçue comme le développement décrit dans le modèle théorique, avec ses différentes caractéristiques (déterminisme circulaire, défaut fonctionnel). Le rapport existant entre l'expression du génome dans les différentes cellules différenciées – intégrées dans une organisation pluricellulaire et l'expression du génome dans la cellule originelle est simplement celui d'une forme vivante produite dans le développement à celle qui l'a précédée. La forme pluricellulaire permet une meilleure utilisation de l'information interne contenue dans le génome, lorsque celle-ci est trop importante pour être utilisée de manière « rentable » dans une seule cellule. Le rendement de cette information dans l'autodéfinition est ainsi amélioré : elle est d'une part différenciée dans son expression, puis l'organisation intègre ces différentes expressions ; cette intégration est plus riche que la simple juxtaposition des différentes expressions, plus riche même que l'expression totale de l'information dans une seule cellule (si cela était possible). Cette richesse est bien sûr mesurée par la quantité d'informations externes par rapport auxquelles le vivant peut se définir.



Il n'y a pas préformation du pluricellulaire dans la cellule dont il est issu, ni même une programmation au sens propre du mot. L'ontogenèse correspond exactement au modèle théorique précédemment décrit ; elle se fait par une succession de contraintes structurelles (par le biais des contacts cellulaires) tout comme il est prévu dans le modèle. Il y a épigenèse, et cette épigenèse correspond à un accroissement du rendement de l'information interne dans l'autodéfinition de l'être.

A chaque moment de l'ontogenèse est produite une forme vivante qui est l'expression d'une partie donnée de l'information interne. Cette partie doit être telle qu'elle permette qu'il y ait à l'intérieur de la forme vivante du moment un déterminisme circulaire,

avec le défaut fonctionnel inhérent (ici un défaut d'utilisation). Chaque stade de l'ontogenèse produit donc une forme cohérente n'utilisant qu'une partie de <215> l'information interne, partie qui est coordonnée de manière à faire un tout. L'information interne totale est structurée en une série de sous-systèmes emboîtés les uns dans les autres comme des poupées russes [11]. Chacune des différentes formes produites contient donc les formes qui l'ont précédée dans l'ontogenèse, plus une information supplémentaire qui fait qu'elle leur est supérieure. Chaque stade du développement produit une forme vivante totale plus simple que l'être complet en fin de développement. Chacune de ces formes correspond approximativement à l'une des formes qui ont précédé dans l'évolution l'espèce à laquelle appartient l'individu qui se développe, selon la loi de Haeckel qui veut que « l'ontogenèse résume la phylogenèse ». Le modèle théorique peut très bien s'appliquer ici.

Une fois le développement parvenu à son terme, le défaut fonctionnel du déterminisme circulaire qui structure le pluricellulaire n'est plus comblé ; l'être entre en sénescence et finit par mourir. Cette mort est relativement indépendante de la mort de ses cellules, il s'agit de la mort de l'organisation pluricellulaire. Consécutivement à cette mort de l'être, ses cellules meurent peu à peu. En effet, elles ne peuvent vivre isolées, privées de cette organisation qui assure leur interdépendance et leur coordination ; une fois celle-ci disparue, les cellules ne se prennent plus en charge les unes les autres, elles meurent donc. On doit distinguer, dans le cas du pluricellulaire, la mort de l'organisation et la mort des différentes cellules. La mort du pluricellulaire correspond à la disparition de l'individu biologique associé ; c'est donc la mort de l'organisation qui doit être prise en compte, plutôt que la mort des cellules (il est bien évident que si un trop grand nombre de cellules meurent, cela entraîne également la mort de l'organisation en créant un défaut d'existence insurmontable).



[11]. Il ne faut pas confondre ces sous-systèmes avec ceux qui ont été précédemment décrit ; ici les sous-systèmes correspondent chacun à une forme vivante totale, alors que ceux précédemment décrits correspondaient chacun à une partie du vivant (tissu ou organe) ; ces deux structures se superposent dans l'être vivant.

On peut faire une extension de ce que nous venons de proposer pour l'embryologie à la régénération de tissus lésés (cicatrisation) ou même de parties assez importantes de l'organisme lorsqu'elles ont été <216> détruites. On conçoit que lorsqu'une lésion affecte un tissu, ce qui reste de ce tissu tend à reconstruire l'ensemble déterminé par le réseau de relations intercellulaires. La suppression de certains contacts cellulaires rompt le caractère totalitaire du réseau, qui tend à se reconstituer puisqu'il est structuré par un déterminisme circulaire (la partie détruite e est reconstituée par la partie (V-e) qui subsiste, puisque (V-e) détermine e). En fait, il n'est pas besoin qu'intervienne toute la structure vivante ; celle-ci étant constituée de plusieurs sous-systèmes hiérarchisés, seul intervient le sous-système touché par la lésion. Cette régénération est plus ou moins possible selon le degré de différenciation des cellules concernées, leur capacité à se dédifférencier partiellement pour redonner les types cellulaires détruits, etc. Nous n'essayerons pas de développer ici ce problème, qui est marginal en ce qui concerne notre propos. Notons seulement que son principe est le même à quelque stade du développement que l'être blessé se trouve, que ce soit un embryon de quelques cellules ou un adulte ; seule la capacité de régénération varie avec le degré de différenciation des cellules.



Comme nous l'avons déjà signalé, cette ontogenèse ne conduit pas toujours à un organisme parfaitement unitaire, à qui est associé un individu biologique. Les formes animales inférieures et les formes végétales notamment ne présentent pas une très bonne coordination de leurs différentes parties. Ceci est corrélatif de deux faits. Tout d'abord, la différenciation est moins poussée, la dédifférenciation est assez facile ; ce qui implique une moins grande dépendance des cellules les unes des autres, d'où une moins grande unité, car la coordination de proche en proche, par contacts cellulaires, est moins forte. Le deuxième fait corrélatif à cette moindre unité de l'organisation est l'absence ou le moindre développement de systèmes de coordination à longue distance. Systèmes que nous allons étudier maintenant, notamment chez les animaux supérieurs, puisque c'est là qu'associés à une différenciation plus marquée ils permettent à l'organisme d'avoir l'unité suffisante pour engendrer un individu biologique autre que celui qui est lié à chacune des cellules.

On conçoit que le système de transmission d'information de cellule à cellule, par le simple contact, ne soit valable qu'à courte distance ; <217> rapidement l'information s'altère en fonction des cellules en contact qui forment la chaîne de transmission. Un tel système n'est capable d'assurer la cohérence interne que de proche en proche ; ainsi dans la chaîne de cellules A-B-C-------M-N-O-P, la seule coordination entre A et P se fait par l'action de A sur B, qui agit sur C..., qui agit sur O, qui agit sur P, avec toutes les modifications de l'information originelle que comporte son intégration par chaque cellule avec ses propres informations internes et externes. La transmission à longue distance est pourtant indispensable à l'unité et à la cohérence de l'être. Il est donc nécessaire que s'établisse un autre mode de transmission d'information, ceci aussi bien pour les informations nécessaires à la coordination des cellules dans leurs différenciations que dans leurs processus vitaux, puisqu'elles ont des fonctions différentes et vivent les unes par les autres.

L'information ainsi transmise à longue distance reste néanmoins pour la cellule cible (celle à laquelle est destinée l'information et qui doit la recevoir) une information externe ; et, pour la cellule émettrice, le produit d'expression d'une information interne, puisqu'elle traduit l'état de cette cellule. Le mode de transmission par contact ne pouvant se faire ici, on doit supposer que l'information se détache de la cellule émettrice et voyage jusqu'à ce qu'elle rencontre la cellule cible. L'information par contact dépend de substances chimiques de la membrane, on peut supposer que l'information, qui est émise ici, l'est sous forme d'une substance chimique qui va diffuser à travers l'amas par des vides intercellulaires, ou par des canaux creusés entre les cellules, lorsque la différenciation et l'organogenèse en ont produits. Ces substances transmettrices d'informations sont bien entendu les hormones. Leur mode de production est à relier au mode d'expression du génome dans la cellule émettrice ; il s'agit d'un signifié ou d'un asignifié, selon qu'interviennent ou non des facteurs extracellulaires dans le contrôle de la synthèse de l'hormone ; cet élément, signifié ou asignifié, a la propriété de quitter la cellule qui le produit (sécrétion). Le mode d'action sur la cellule cible est celui de toute information externe ; elle agit sur la membrane qui transmet l'information à l'intérieur de la cellule (pour moduler l'expression du génome), soit en se laissant traverser par l'hormone qui pénètre ainsi dans la cellule (cette perméabilité est souvent un processus actif où interviennent certaines molécules de la membrane à fonction de transporteurs), soit

en réagissant à l'hormone de manière à envoyer au génome un message l'informant (message qui est en général de <218> nature chimique) [12]. On connaît bien ce système en physiologie, où il coordonne les processus vitaux des cellules différenciées ; on lui connaît également une action dans le développement (croissance, mise en place des caractères sexuels, etc.).

Dans le paragraphe précédent, nous avons considéré l'hormone comme un moyen de coordination de la cellule émettrice et de la cellule cible, c'est en fait beaucoup plus que cela. Comme l'hormone diffuse à travers tout le pluricellulaire, elle peut toucher différents groupes de cellules cibles, qui vont y réagir de manières différentes nais néanmoins coordonnées. La cellule émettrice devient ainsi beaucoup plus qu'un simple partenaire dans un échange d'informations, elle devient un centre coordinateur. Elle agit ainsi d'autant plus en faveur de l'unification de l'être.

Comme il existe différentes hormones émises par différentes cellules, diverses combinaisons sont permises ; soit elles agissent indépendamment les unes des autres, frappant des cellules cibles différentes ; soit elles frappent les mêmes cellules cibles, qui sont ainsi soumises à diverses informations externes hormonales, qu'elles doivent intégrer et utiliser dans la régulation de l'expression de leur génome. Ici encore il y a un renforcement de l'unité de l'être. Rien n'empêche d'autre part que certaines hormones agissent sur les cellules émettrices elles-mêmes, et contrôlent ainsi la production d'hormones. Soit la cellule est sensible à sa propre hormone, elle régule alors sa propre production ; soit elle est sensible à d'autres hormones (en même temps qu'à la sienne, ou non, selon les cas), elle est alors soumise à un contrôle par une autre cellule émettrice. La coordination et le centralisme s'accroissent encore : les cellules émettrices, les glandes endocrines, qui sont les centres d'où partent les informations nécessaires a la bonne marche de l'être, sont elles-mêmes régulées et coordonnées entre elles par leurs hormones. Il y a même encore un renforcement du centralisme quand apparaît, chez l'animal, une glande qui sécrète des hormones qui contrôlent et coordonnent la plupart des autres glandes.

---

12. Chez l'animal, le premier cas peut être illustré par les hormones stéroïdiques, le second par l'adrénaline qui entraîne la membrane à produire un "second messager hormonal" (qui est dans ce cas l'AMPc).

Cette glande centrale est l'hypophyse ; on notera qu'elle est elle-même soumise au contrôle du système nerveux.

Le système hormonal est donc non seulement le mode de coordination à distance de différentes cellules, c'est aussi un dispositif centralisé d'unification de l'être entier. Le principal défaut de ce système, <219> comparativement au système nerveux, est sa relative lenteur. Il convient surtout à des coordinations générales de l'être, plus qu'à des réactions très rapides et très précises, par exemple en réponse à des informations externes. Ce système est donc surtout un véhicule d'informations internes à l'organisme (même si ce sont des informations externes pour les cellules cibles). Il est assez peu utilisé pour la transmission d'informations concernant l'environnement. Mis à part quelques cas particulier, notamment chez les insectes où il y a de telles hormones externes (les phéromones) qui coordonnent les différents individus entre eux, les substances chimiques présentes dans l'environnement ont une action limitée aux cellules de la périphérie de l'être, lesquelles, si elles y sont sensibles peuvent transmettre l'information, correspondante, soit de proche en proche, soit par le système nerveux (c'est notamment le cas des sensibilités chimiques, comme l'odorat ou le goût) [13].



Un tel système hormonal existe aussi bien chez le végétal que chez l'animal. Chez ce dernier va se développer, en outre, un autre mode de transmission d'information entre les cellules éloignées. Des cellules spécialisées dans une telle transmission apparaissent au cours de l'évolution. Elles forment une chaîne entre les cellules à coordonner, et l'information se propage de proche en proche le long de cette chaîne. Il s'agit donc d'une transmission par contact entre les cellules [14], mais

---

13. On ne considère pas ici les aliments solides, liquides ou gazeux (cf. respiration), comme des hormones externes, même si parfois ils peuvent jouer ce rôle, vu que c'est en général l'aspect matériel et énergétique, plus que l'aspect informationnel, qui prime chez eux.

14. Cette transmission n'est pas une véritable transmission par contact entre les cellules nerveuses, c'est plutôt une transmission par un mini-système hormonal ne concernant que deux cellules, l'émettrice et la réceptrice qui est à son contact.

le risque d'altération est considérablement amoindri par le type de différenciation qu'ont subie ces cellules spécialisées, les cellules nerveuses, ou neurones.

La première caractéristique de ces cellules, qui contribue à diminuer l'altération de l'information qu'elles transmettent, est la possession de très longs prolongements (qui peuvent atteindre un mètre). Le nombre de cellules dans la chaîne de transmission est d'autant réduit, <220> quelques cellules suffisent pour relier les cellules à coordonner, même si elles sont très éloignées. Comme l'altération de l'information est proportionnelle au nombre de cellules traversées, il y a ainsi une réduction de cette altération. La seconde caractéristique de ces cellules est la plus importante ; la transmission de proche en proche se fait par des modifications de la structure membranaire, comme nous l'avons expliqué précédemment, mais ici ces modifications n'impliquent jamais le génome des cellules traversées, elles restent purement membranaires.

On peut expliquer que cela amoindrisse, et même annule, l'altération de l'information de la manière suivante. Soit une chaîne de cellules non spécialisées de la sorte, A-B, reliant les cellules X et Y à coordonner Une variation de l'expression du génome de X se traduit par une modification de sa membrane, ce qui agit sur la membrane de A, ce qui modifie l'expression du génome de A, ce qui modifie la membrane de A en contact avec B, dont la membrane ainsi informée modifie l'expression du génome, ce qui modifie la membrane de B en contact avec Y, qui s'en trouve modifiée Comme l'information ne se propage pas dans la membrane, mais n'a sur celle-ci qu'une action locale (transmise au génome), il y a nécessairement intervention des génomes de A et B dans la transmission de l'information, ce qui l'altère en y mêlant des éléments nés de l'intégration avec les caractéristiques de ces cellules. Si A et B sont des cellules nerveuses, une variation de l'expression du génome de X se traduit par une modification de sa membrane, ce qui modifie localement la membrane de A, laquelle modification se propage à toute la membrane de A, et notamment jusqu'au point où elle est en contact avec B, ce qui modifie la membrane de B de la même manière, avec une propagation jusqu'au point où elle est en contact avec Y, et où elle provoque la modification de celle-ci. Le passage par les génomes de A et B est évité ; l'information transmise n'est pas soumise à une intégration par ceux-ci,

elle n'est pas altérée. C'est là que réside le principal caractère de cette spécialisation des cellules nerveuses dans le transfert d'informations [15].

Un tel système a l'avantage d'une transmission rapide et précise, puisque la chaîne de transmission est fixe, préétablie entre les cellules à coordonner (nous ne tenons pas compte ici des processus d'apprentissage, qui ne sont pas purement biologiques, mais plutôt psycho<221>biologiques). Il présente en revanche une certaine rigidité comparativement au système hormonal, où une même glande endocrine peut toucher par son hormone des cellules différentes éloignées les unes des autres. Une autre caractéristique de ce système nerveux est que l'élimination de l'action du génome dans la transmission de l'information réduit considérablement la manière dont est véhiculée cette information. La modification de la membrane doit en effet être assez simple pour pouvoir se passer du génome, et assez générale pour pouvoir se propager sans encombres à tous les points de la membrane. La simplification est telle qu'elle réduit l'information à un processus de tout ou rien ; soit la cellule nerveuse est excitée, et transmet son excitation aux cellules avec lesquelles elle est en contact ; soit elle n'est pas excitée, et ne transmet donc rien. Cette excitation est toujours de même nature, seule son intensité peut varier, c'est l'influx nerveux. L'information transmise est réduite à sa plus simple expression : oui ou non. La nature de l'information n'est jamais indiquée. Ceci exige que la cellule cible, qui reçoit une telle information, soit différenciée de telle sorte qu'elle réponde toujours de la même manière lorsqu'elle reçoit une telle information (et ne réponde pas lorsqu'elle n'en reçoit pas), - elle aussi doit fonctionner selon ce principe binaire, oui-non. C'est, en conséquence, la structure du réseau de cellules nerveuses qui détermine la nature de l'information que reçoit telle ou telle cellule. On retrouve l'importance de la localisation de la cellule dans un réseau, ici un réseau de cellules nerveuses au lieu d'un réseau de membranes, pour son intégration dans la structure totale et sa coordination avec les autres cellules.

Ce système nerveux transmet non seulement des informations internes à l'organisme, mais aussi des informations concernant l'environnement. Ces informations externes agissent sur les cellules de

---

15. En revanche, devient possible l'intégration au niveau de la membrane des diverses stimulations auxquelles est soumis le neurone. Cette intégration est l'un des principes fondamentaux du fonctionnement du système nerveux.

la périphérie de l’être (qui ont d’ailleurs la même origine embryonnaire que le système nerveux, une origine ectodermique), qui, si elles sont en relation avec une chaîne de cellules nerveuses, les leur transmettent, lesquelles les conduisent à travers l’organisme jusqu’aux cellules concernées par ces informations. Ces cellules de la périphérie, sensibles aux informations concernant l’environnement, sont soit simplement des cellules terminales de telles chaînes nerveuses, soit des cellules qui ont subi une différenciation particulière qui leur permet d’être sensibles à certaines informations précises, de les recevoir et de les transformer en influx nerveux, qui est alors transmis aux cellules nerveuses avec qui elles sont en relation. <222>

On a ainsi un réseau de chaînes de cellules nerveuses qui quadrillent l’organisme en en reliant les différentes parties entre elles et/ou avec les récepteurs des informations externes à l’être. On doit convenir qu’ainsi présenté ce système ne semble pas particulièrement pratique, et qu’inévitablement les chaînes vont se croiser, avoir certaines parties en commun. Il va donc s’instituer un système d’aiguillages qui va réglementer la circulation de l’influx nerveux. Peu à peu, ce système d’aiguillages se centralise, il devient le facteur le plus puissant d’unification du vivant (après la coordination par le contact, qui maintient les cellules associées, sans quoi il n’y a pas de pluricellulaire). Il prend même le système hormonal sous sa coupe en contrôlant l’hypophyse. Non seulement il coordonne entre elles les différentes parties de l’organisme, mais, grâce à ses récepteurs d’informations externes, il les coordonne en fonction de l’environnement. S’institue donc au niveau pluricellulaire une nouvelle sorte d’excitabilité, différente de l’excitabilité cellulaire. Le système nerveux devient peu à peu, chez l’animal, le responsable de l’autodéfinition de l’être par rapport au milieu, assurant à la fois la cohérence interne (avec les systèmes hormonaux et de contacts cellulaires) et la prise en compte de l’environnement (qu’il est pratiquement seul à assurer).

Au fur et à mesure que l’évolution progresse dans la lignée animale, le système nerveux tend à se développer et à se centraliser. Peu à peu, de simple coordinateur, il devient élément primordial ; il tend à jouer chez l’animal pluricellulaire le rôle que joue dans la cellule le système de régulations biochimiques, surtout en ce qui concerne le rapport à l’environnement. Dans l’évolution animale, on voit donc se dessiner peu à peu un système analogue à celui qui fait émerger le biologique du physico-chimique, et qui ici va faire émerger le

psychique à partir du biologique. On se trouvera alors en mesure de définir un individu psychique, analogue à l'individu biologique. Cette phase d'évolution du système nerveux est donc à considérer comme une phase pré-psychique, qui est à l'individu psychique ce qu'est la phase prébiotique à l'individu biologique. Ce n'est vraisemblablement qu'avec l'homme qu'apparaît cet individu psychique ; il entre alors dans une phase d'évolution, une évolution psychique comparable à l'évolution biologique, mais ne mettant pas en œuvre les mêmes moyens ; cette évolution psychique pourrait en effet être inhérente à l'évolution de la société humaine. Mais ce n'est pas notre propos ici.



<223>

Il reste deux points importants et délicats, la reproduction et la sexualité du pluricellulaire, à expliciter dans le cadre de ce modèle théorique. Pour cela, on doit avoir recours au réseau d'interactions cellulaires précédemment évoqué.

Un problème crucial pour l'existence du pluricellulaire est le devenir du désir de déterminisme externe total de ses cellules. En effet, si ce désir n'est pas satisfait par un autre moyen, ne risque-t-on pas de voir les cellules fusionner pour réaliser leur sexualité ? Nous avons déjà invoqué le réseau de membranes pour expliquer comment chacune des cellules satisfait le désir de certains signifiants particuliers, désir qui les conduit à s'associer en des structures déterminées par la nature de leur différenciation, c'est l'organogenèse. Nous pouvons maintenant étendre cette proposition au désir d'un déterminisme externe total : dans l'organisation pluricellulaire, chaque cellule est entièrement déterminée par les informations externes qu'elle reçoit dans les contacts qu'elle a avec les autres cellules, non seulement avec les cellules voisines mais aussi avec toutes les cellules de l'être à travers ses voisines, de proche en proche. Cette détermination de chaque cellule par toutes les autres est grandement facilitée par l'organisation en sous-systèmes hiérarchisés. Cette extension peut paraître injustifiée, mais, en fait, elle n'est que la reconnaissance du déterminisme circulaire interne du pluricellulaire ; lequel déterminisme circulaire veut que chaque élément (par exemple chaque cellule) soit déterminé par tous les autres éléments du vivant. Dans cette optique, chaque cellule est bien déterminée par toutes les autres grâce au réseau de membranes qui reproduit au niveau pluricellulaire le déterminisme circulaire de

l'organisation biochimique de la cellule originelle. Chaque cellule a donc bien un déterminisme externe total (déterminisme qui est interne au pluricellulaire, tout en étant externe pour chacune de ses cellules) ; le problème d'une éventuelle activité sexuelle de la cellule intégrée dans l'organisation ne se pose donc pas.

On objectera que le déterminisme circulaire du pluricellulaire est fonctionnellement imparfait ; en conséquence le déterminisme externe total de chaque cellule doit être imparfait, puisqu'il est assimilable au déterminisme circulaire de l'organisation pluricellulaire. Cette imperfection du déterminisme circulaire est un des facteurs du développement ; en conséquence, l'imperfection du déterminisme externe total de chaque cellule doit être considérée comme ce même facteur du développement ; ce <224> qui se comprend comme la coïncidence de la tendance de l'organisme à combler son défaut d'existence et de la tendance de chacune des cellules à rechercher un déterminisme externe total. Le développement du pluricellulaire peut donc être compris à la fois comme le modèle proposé le prévoit, à savoir la tendance à réaliser la structure théorique, et comme la recherche par chacune des cellules d'un déterminisme externe total. Ce déterminisme externe total n'est jamais obtenu, puisque le défaut du déterminisme circulaire est sans cesse reproduit ; mais, tout comme ce défaut est comblé par le mouvement même du développement, le déterminisme externe total de chaque cellule est réalisé dans ce mouvement.

Une fois arrivé en fin de développement, l'être entre en sénescence, car son défaut d'existence n'est plus comblé et s'accroît. Parallèlement, le désir de déterminisme externe total de chaque cellule est de moins en moins bien satisfait ; il en résulte des dommages pour chacune de ces cellules, auxquelles la différenciation a enlevé la possibilité de la relation sexuelle en les intégrant dans un organisme. Ces dommages cellulaires constituent une manifestation de la croissance du défaut d'existence de l'être entier et de la dégradation de sa structure. Ce qui aboutit à la mort. La dégradation de la structure pluricellulaire se répercute ainsi sur chacune des cellules en lui enlevant son déterminisme externe total [16].

---

16. La relation sexuelle du pluricellulaire, en lui donnant un déterminisme externe total, devrait en donner un à chacune de ses cellules, et ainsi remédier, partiellement, à ces dommages cellulaires (Wilhem Reich avait peut-être raison en ce domaine).



Un problème qui se rattache à celui-ci est de comprendre pourquoi, alors qu'elles n'utilisent qu'une partie de leur génome, les cellules différenciées ne se développent pas, c'est-à-dire pourquoi ne tendent-elles pas à utiliser au mieux leurs informations internes. Et pourquoi se divisent-elles avant d'avoir atteint la meilleure utilisation de leurs informations internes, puis ne se divisent plus lorsque l'être entier est arrivé à un certain stade de son développement.

Tous ces problèmes se comprennent par l'intégration de la cellule dans une organisation qui la dépasse. Les différentes cellules ne sont plus indépendantes ; c'est-à-dire que, bien qu'elles conservent leurs déterminismes circulaires internes, elles sont soumises au déterminisme <225> circulaire de l'être entier, qui leur assure un déterminisme externe total (par l'intermédiaire d'une série de sous-systèmes hiérarchisés). L'expression du génome (y compris l'expression particulière qu'est sa duplication) est soumise non seulement au déterminisme circulaire intracellulaire, mais au déterminisme circulaire pluricellulaire par le réseau de membranes [17]. A ce niveau, le principal problème est de comprendre comment la cellule originelle, œuf ou cellule somatique dédifférenciée, qui est seule et n'est donc pas engagée dans une organisation qui la dépasse, peut se diviser avant d'avoir utilisé au mieux ses informations internes. Force est de supposer que la manière très imparfaite dont elle les utilise (comparativement à leur utilisation dans la forme pluricellulaire mature) est ce qu'elle peut faire de mieux, car ces informations sont trop nombreuses pour qu'elle les utilise à elle seule dans le cadre permis par la biochimie à la cellule isolée. Cet excès d'information interne conduirait ainsi à une sorte de néoténie cellulaire ; il pourrait être à l'origine de l'apparition des pluricellulaires dans l'évolution, lorsqu'il s'accompagne d'une asymétrie de la division (et, de la sorte, d'une association des cellules filles).

Malgré son intégration dans une organisation qui la dépasse, chaque cellule conserve son déterminisme circulaire propre ; celui-ci est simplement mis sous le contrôle du déterminisme circulaire de l'être

---

17. La cellule cancéreuse serait ainsi une cellule qui a repris plus ou moins totalement son indépendance vis-à-vis du reste de l'organisation, par une sorte de "régression".

entier (un sous-système de l'entité possède son propre déterminisme circulaire tout en étant sous le contrôle de son supérieur hiérarchique quant à sa structure). Ce déterminisme circulaire de la cellule constitue son mode de régulation interne, lors de la réalisation des ordres donnés par le sous-système supérieur. Il présente bien évidemment un défaut fonctionnel ; en conséquence, comme la cellule ne se développe plus ni ne se reproduit, il va y avoir peu à peu sénescence et mort de la cellule. Ce qui est parallèle à la dégradation de la satisfaction de son désir de déterminisme externe total, lorsque le développement de l'être entier s'arrête, puisque cet arrêt correspond à l'arrêt du processus de différenciation et de multiplication des cellules (hormis quelques cas particuliers, dont celui de la réparation des lésions des tissus). Cette sénescence et cette mort cellulaires sont des nouveautés dans l'évolution, puisque l'unicellulaire les ignore, sa reproduction court-circuitant ces processus de dégradation. <226>

Outre cette mort « naturelle », les cellules des pluricellulaires connaissent la mort par accident, par lésion des tissus. Dans un cas comme dans l'autre, ces disparitions constituent une aggravation du défaut d'existence de l'organisation, en perturbant son caractère totalitaire. Celle-ci tend à réparer ces pertes par le processus de régénération que nous avons évoqué. On notera que cette régénération, que nous avions présentée comme une conséquence du déterminisme circulaire de l'organisation, peut être interprétée contre la tendance pour chaque cellule à reconstituer son déterminisme externe total, par reconstitution du réseau d'interactions cellulaires. Lorsque cette régénération n'est pas possible, parce que les cellules ne peuvent plus se dédifférencier et se reproduire, la perte est définitive, qu'elle soit due à une lésion ou au vieillissement cellulaire ; l'accumulation de ces pertes mène évidemment à la mort, par dégradation progressive de l'organisation totalitaire.



Dans cette organisation, le développement, la reproduction, la sexualité, sont ainsi transférés du plan cellulaire au plan pluricellulaire par les réseaux d'interactions cellulaires, en particulier le réseau de membranes. Nous ne reviendrons pas sur le développement qui a déjà longuement été explicité ; il reste le problème de la reproduction et de la sexualité. Il faut tout d'abord bien distinguer sexualité et

reproduction sexuée ; en effet, dans celle-ci, la sexualité est avant tout celle des gamètes qui fusionnent. Il peut donc y avoir reproduction sexuée sans qu'il y ait relation sexuelle entre les individus qui ont produit les gamètes, et, qui est plus, sans même que ces individus soient sexués (cas de la plupart des végétaux).

Dans la reproduction sexuée sans relation sexuelle entre les individus parentaux, les gamètes sont libérés dans le milieu (en général aqueux) et la fécondation se fait au hasard des rencontres. C'est le cas de bien des animaux inférieurs. Chez les végétaux, seuls les gamètes mâles sont ainsi libérés et captés par les organes femelles de la plante. On ne peut considérer cela comme une relation sexuelle entre les individus producteurs de gamètes. D'ailleurs, dans la plupart des cas, ces individus végétaux ne sont pas sexués eux-mêmes, produisent les gamètes des deux sexes, et s'autofécondent. En fait, nous pensons que l'individu pluricellulaire végétal n'a pas de sexualité, bien qu'il ait une reproduction <227> sexuée. Le végétal est un être qui dépend assez largement du déterminisme externe ; son autonomie est assez faible ; cela se traduit par un désir de déterminisme externe total suffisamment faible pour qu'il ne soit pas indispensable que se mette en place un moyen de le satisfaire ; la sexualité reste donc potentielle. En revanche, chacune des cellules du végétal a un désir de déterminisme externe total non négligeable, car chacune d'elles est une entité bien plus autonome que ne l'est le végétal entier [18]. Ce désir cellulaire est satisfait grâce aux interactions à l'intérieur de l'organisation, comme le modèle le propose. Le manque d'autonomie de l'être entier ne se répercute pas sur la satisfaction de ce désir cellulaire, car chaque cellule reste bien déterminée par l'ensemble de l'organisation, laquelle peut avoir, ou non, un déterminisme partiellement externe. Les gamètes, eux, ne se contentent pas de cette satisfaction (tout comme les gamètes animaux), d'où la nécessité de la reproduction sexuée (on notera d'ailleurs que les gamètes ont un sexe, alors que le végétal n'en a pas en général). On

18. La cellule originelle végétale a un déterminisme externe *proportionnellement* bien moindre (et donc un désir d'un tel déterminisme bien plus fort) que celui du pluricellulaire qui se développe à partir d'elle. Comme elle se divise rapidement, ce désir ne se manifeste pas, et peu à peu s'installe le réseau intercellulaire qui assure le déterminisme externe de chaque cellule. Seul reste le problème du déterminisme externe de l'organisation des cellules entre elles ; chez le végétal, le déterminisme de cette organisation est très largement externe, il n'y a donc pas (ou peu) de désir.

comprendra pourquoi les gamètes ne peuvent se contenter de cette satisfaction, lorsque l'on étudiera la reproduction, tant végétale qu'animale. En ce qui concerne le pluricellulaire végétal, nous admettrons qu'il n'a pas de sexualité autre que celle de ses gamètes ; son peu d'autonomie ne lui donne qu'un assez faible désir de déterminisme externe total. On notera d'ailleurs que les rapports du végétal avec son milieu ne sont pas d'une autre nature que ceux de ses cellules avec ce milieu ; il n'apparaît pas en général une excitabilité du pluricellulaire différente de celle de ses cellules dans l'évolution végétale. Cela correspond tout à fait avec la faiblesse (ou l'absence) du désir de déterminisme externe total autre que celui de chacune de ses cellules (qui sont satisfaites au sein de l'organisation).

En revanche, grâce au système nerveux notamment, les animaux ont des rapports avec le milieu extérieur d'une autre nature que ceux de leurs cellules avec ce milieu. En parallèle, ils sont assez autonomes de ce milieu, ils doivent donc avoir un désir de déterminisme externe total <228> différent de celui de leurs cellules, et avoir une sexualité. Celle-ci doit avoir une importance qui s'accroît au cours du développement et de l'évolution, avec la croissance de l'autonomie. Nous n'étudierons pas cette sexualité ici, pas plus que nous n'étudierons les rapports de l'animal avec son milieu ; car, du fait du rôle fondamental du système nerveux dans ces relations, elles sont toutes entachées par une intervention de facteurs psychiques, ce qui complique considérablement le problème. Il serait sans doute nécessaire d'étudier l'articulation du biologique et du psychique, avant de pouvoir étudier les relations de l'animal avec le milieu et de pouvoir proposer une théorie de sa sexualité.



Il reste le problème de la reproduction, et spécialement de la reproduction sexuée, puisqu'elle est très générale chez les pluricellulaires. Dans le modèle théorique, la reproduction correspond à la duplication du stock d'informations internes. Chez le pluricellulaire, ce stock est reproduit autant de fois qu'il y a de cellules, - mais il subit une sorte de dégradation, puisque, plus on avance dans le développement, plus la partie du génome exprimable dans chaque cellule diminue (partie qui, bien évidemment, n'est pas la même pour chaque cellule). La reproduction du pluricellulaire doit se faire par la

production d'une cellule dotée d'un génome qui a gardé toutes ses potentialités d'expression, une cellule qui doit donc être indépendante de l'organisation à qui est soumise l'expression du génome de chaque cellule. Chez les animaux primitifs et chez les végétaux, ce peut se faire dans une reproduction asexuée, par la dédifférenciation d'une cellule qui retrouve ainsi toutes ses potentialités. Ce type de reproduction est assez peu utilisé, et souvent quasi-accidentel. Le mode le plus courant, et même le seul chez les animaux évolués, est la reproduction sexuée. Deux gamètes de sexes opposés fusionnent, et à partir de la cellule obtenue se développe un nouvel être [19].

Il faut noter que les gamètes ont ceci de particulier qu'ils conservent intact et insatisfait leur désir de déterminisme externe total, contrairement aux autres cellules de l'organisation. Ce qui suggère qu'ils sont indépendants de cette organisation. Ce désir insatisfait est la <229> marque qu'une fois produit (c'est-à-dire arrivé à maturité), qu'il soit au non libéré, le gamète échappe au déterminisme circulaire de l'organisation qui structure l'être et assure le déterminisme externe total des cellules somatiques. Le gamète s'engageant dans une voie particulière de la différenciation, on doit se préoccuper de la position qu'il occupe dans le réseau de membranes.

Il va nous falloir préciser diverses propriétés de ce réseau, sur lesquelles nous étions passés sans les relever. Ces propriétés se déduisent du fait que ce réseau reproduit au niveau pluricellulaire le déterminisme circulaire assuré par l'organisation biochimique dans la cellule originelle ; il doit donc en présenter les propriétés. Nous avons déjà attribué à ce réseau la coordination de la différenciation, et même la capacité d'assurer le déterminisme externe total de chaque cellule. Les contacts cellulaires, en déterminant l'expression du génome, déterminent la cellule. On peut toutefois se demander comment est déterminé le génome lui-même de chacune de ces cellules. Pour que le déterminisme externe de la cellule soit total, il faut en effet que soit ainsi déterminé le génome, et pas seulement son expression. Nous admettrons que c'est l'ensemble du réseau de membranes qui est le déterminisme externe du génome de chaque cellule, alors que la position de la cellule dans ce réseau est le déterminisme de l'expression

19. La parthénogenèse est considérée comme un cas particulier de la reproduction sexuée, plutôt que comme un mode essentiellement différent de reproduction.

de ce génome. Cela se comprend intuitivement par le fait que le réseau assure le déterminisme interne de l'être, dans lequel chaque élément est déterminé par tous les autres, il est bien évidemment impossible de démontrer de manière stricte cette proposition de déterminisme externe du génome. On notera toutefois qu'elle correspond bien au fait que le génome est le même dans toutes les cellules - le réseau total est le même pour toutes les cellules -, mais qu'il est exprimé différemment dans chacune d'elles - chacune d'elles occupe une position différente dans le réseau (compte non tenu des diverses symétries qu'il possède). Le réseau total représente ainsi toutes les potentialités d'expression du même génome. Le seul déterminisme externe total qui ne soit pas ainsi réalisé est celui du réseau total, c'est-à-dire celui du génome de la cellule originelle qu'il représente ; c'est le problème de la sexualité du pluricellulaire.

De la même manière intuitive, on comprend également que la périphérie de l'être, sa surface de contact avec le milieu extérieur, est organisée de manière parallèle à l'expression du génome à travers toute l'organisation ; la structure du réseau à la périphérie de l'être est <230> donc parallèle à l'organisation de l'être entier, ce qui correspond au parallèle existant entre la membrane de la cellule originelle et l'expression de son génome. Alors que le réseau total correspond à toutes les potentialités d'expression du génome, la surface de contact de ce réseau avec le milieu extérieur correspond à la manière dont sont organisées entre elles ces diverses expressions, soit l'organisation du pluricellulaire [20].

Mais ce qui nous intéresse surtout ici, c'est la correspondance entre la structure de ce réseau et le mode d'expression particulier du génome qu'est sa duplication. Cette duplication, corme nous l'avons déjà signalé, a eu lieu autant de fois qu'il y a de cellules dans l'être ; aussi ce n'est que celle qui produit des cellules indépendantes qui nous intéresse. Le réseau représente le déterminisme circulaire au niveau pluricellulaire, il doit donc également représenter son défaut

20. On notera que cette correspondance, entre la structure du réseau à la périphérie de l'être et l'organisation de cet être, pourrait expliquer le mode d'action de certaines thérapeutiques qui, comme l'acupuncture, s'appliquent à la périphérie de l'être ; et, inversement, les symptômes cutanés de nombreux troubles internes. La périphérie et l'organisation interne seraient non seulement en parallèle, mais aussi en dialogue, en interaction réciproque l'une sur l'autre.

fonctionnel qui amène le génome à se dupliquer. Cette représentation ne consiste pas simplement en ce que le réseau ne peut permettre, par les interactions cellulaires, un déterminisme parfaitement circulaire, c'est aussi un point de ce réseau où les cellules produites sont indépendantes. Ce point représente alors parfaitement le défaut fonctionnel qui fait que la boucle du déterminisme circulaire est ouverte, ouverture grâce à laquelle l'autoproduction devient reproduction ; il représente la forme irréductible du défaut du déterminisme circulaire biochimique de la cellule originelle (la forme réductible de ce défaut, le défaut d'utilisation des informations internes, est ce qui amène la division asymétrique de cette cellule - néoténie cellulaire - et ainsi le développement en une forme pluricellulaire). Ici encore on ne peut strictement démontrer logiquement cette propriété qu'a le réseau de produire des cellules indépendantes en un de ses points ; on ne peut que le comprendre intuitivement par le fait que ce réseau est la reproduction au niveau pluricellulaire du déterminisme circulaire interne à la cellule originelle.

Ces cellules indépendantes sont bien sûr les gamètes. Ceux-ci ont comme principale propriété leur désir de déterminisme externe total, <231> qui les amène à fusionner avec un autre gamète adéquat, qui a lui-même ce désir. On sait que ces gamètes subissent une réduction chromatique ; ce que l'on peut considérer non seulement comme une régulation du stock d'informations internes qui se ferait avant la fusion, mais aussi comme une sorte de mesure de sécurité qui évite que ces cellules indépendantes ne donnent naissance à des êtres complets avant d'avoir été libérées [21]. Nous ne chercherons pas à envisager les différents modes de production des gamètes, ni les différentes manières dont ils sont amenés à fusionner. Nous en resterons à la simple reconnaissance de leur position particulière dans le réseau de membranes et au désir de déterminisme externe total que cela leur donne. Ce désir est très fort, même chez les gamètes végétaux, car ils sont porteurs d'un génome très complexe (trop complexe pour être utilisé dans une seule cellule) et, en conséquence, leur cohérence externe a un très grand défaut. L'œuf fécondé a également un désir de déterminisme externe très fort, mais il se divise rapidement, sans que ce désir puisse se manifester ; s'installe alors le réseau intercellulaire qui assure le déterminisme externe de chaque cellule. A partir de cet œuf

21. Peut-être est-ce aussi le moyen par lequel ils s'individualisent et échappent au contrôle du reste de l'organisation.

résultant de la fusion, se développe un nouvel être, et le cycle recommence.



Pour autant qu'on puisse en juger par une application aussi générale, il semble bien que la bio-logique proposée en première partie soit applicable au pluricellulaire, autant qu'à l'unicellulaire. Dans un cas comme dans l'autre, biochimie, embryologie, physiologie, mettent en évidence que le propre du vivant est son autodéfinition : laquelle repose à la fois sur divers rapports avec le milieu extérieur et sur une cohérence interne fondée sur un déterminisme circulaire structurellement parfait, mais fonctionnellement imparfait.

On objectera que, pour appliquer le modèle aux pluricellulaires, nous avons été obligés de proposer certaines hypothèses, notamment celle de ce réseau de membranes qui a des propriétés très particulières. On devra toutefois reconnaître que, pour proposer ces hypothèses, nous n'avons fait appel à rien qui soit étranger aux résultats de la biologie traditionnelle (biochimie comprise), et que nous nous sommes contentés de <232> rassembler ces résultats épars en un modèle cohérent. Bien que nous ayons eu recours à des hypothèses, on ne peut nous reprocher de nous être éloignés de ce que l'analyse du vivant nous a appris jusqu'à ce jour. Il semble d'autre part que l'hypothèse d'un réseau tridimensionnel de membranes (qui seraient différentes essentiellement par leurs glyco-protéines), qui représente le génome à travers tout l'être qu'il structure selon le déterminisme circulaire inhérent, permette l'explication de nombreux points d'embryologie et de physiologie avec un minimum de moyens ; ce que nous n'avons pas développé, mais qui se comprend très facilement par l'extension logique du raisonnement proposé pour la structure de ce réseau.



Résumé du chapitre X :

Pour expliquer le développement du pluricellulaire, on a dû faire appel à l'hypothèse d'un réseau de membranes qui permet à la fois la différenciation et l'organogenèse. Grâce à ce système, la cellule est renseignée sur sa position dans l'être par le contact avec les cellules voisines ; elle adopte alors la différenciation adéquate, et s'associe avec ses voisines de manière à former tissus et organes. Ce réseau assure d'autre part la coordination entre les cellules de proche en proche, reproduisant le déterminisme circulaire au niveau du pluricellulaire. Il est secondé dans cette coordination par des systèmes de transmission de l'information à longue distance, le système hormonal et le système nerveux. Reproduisant le déterminisme circulaire dans lequel chaque élément est déterminé par tous les autres, ce réseau assure un déterminisme externe total à chaque cellule : l'ensemble du réseau détermine le génome de chacune d'elles, tandis que la position de celle-ci dans le réseau détermine l'expression de ce génome. On peut également supposer que, puisqu'il reproduit le déterminisme circulaire, ce réseau est tel que la structure de sa surface de contact avec l'environnement de l'être est parallèle à l'organisation du pluricellulaire (parallèle à l'expression du génome dans une structure pluricellulaire). En un point du réseau, les cellules produites sont indépendantes, elles n'ont plus de déterminisme externe total. Ces cellules constituent donc des individus biologiques indépendants de l'être qui les a produits ; c'est par elles que celui-ci se reproduit. Comme elles n'ont pas de déterminisme externe total, ces cellules ont gardé intactes leurs potentialités sexuelles ; elles auront donc tendance à fusionner avec des cellules de sexe opposé ; ces cellules sont les gamètes. La sexualité du pluricellulaire lui-même n'a pas été étudiée ici : on a proposé d'admettre que le végétal n'a pas de sexualité, car ses rapports avec l'environnement sont de même nature que ceux que ses cellules ont avec celui-ci, il n'a donc pas d'autre sexualité que celle de ses cellules. Quant à l'animal, ses rapports avec le milieu sont d'une autre nature que ceux de ses cellules (notamment grâce au système nerveux), ce qui implique l'intervention du psychique, et nécessite donc une étude des rapports entre le biologique et le psychique.

<235>

CONCLUSION

Comme nous nous l'étions proposé dans l'avant-propos, nous nous sommes efforcés d'établir une logique du vivant. Sans doute faudrait-il maintenant justifier cette, tentative et le résultat auquel nous sommes parvenus. La théorie que nous proposons est encore très imparfaite, mais il ne faut pas en conclure que le vivant ne suit pas de logique stricte autre que la logique physico-chimique (qu'il suit également bien évidemment). Cette imperfection de la théorie ne provient pas de l'inexistence d'une logique spécifique du vivant, c'est tout simplement l'imperfection propre à toute tentative d'innovation en un domaine où sévit le réductionnisme. Nous avons exposé, dans le premier chapitre, nos principales critiques contre celui-ci ; nous souhaitons rappeler ici que ces critiques ne visent pas la biochimie, dont nous avons très abondamment utilisé les résultats, mais l'abus qui consiste à se servir de la réduction inhérente à l'analyse biochimique corme une valeur explicative du phénomène vivant. Aussi imparfaite soit-elle, il nous semble que notre thèse montre que le phénomène vivant est explicable de manière beaucoup plus satisfaisante que par la réduction et le recours perpétuel au modèle hasard-sélection, et ceci sans enfreindre la logique et sans avoir recours au vitalisme. Il est certain que cette explication du vivant est beaucoup moins simple que la thèse néo-darwinienne où tout est expliqué par le hasard de la mutation et la sélection naturelle. Il est non moins certain que l'on peut expliquer n'importe quoi en invoquant sans cesse le hasard et la sélection, et qu'en conséquence, aussi formellement parfait et confortable que soit ce modèle hasard-sélection, il n'a guère de valeur scientifique dès lors <236> qu'on l'applique n'importe comment à toutes occasions. Ainsi qu'on a pu le remarquer, notre thèse n'infirme pas le modèle néo-darwinien, mais elle en trace les limites d'application, et

évite ainsi tout emploi abusif (cf. la phase prébiotique, l'apparition de la sexualité, entre autres).

Notre thèse a, d'autre part, l'avantage de réunir en un seul modèle cohérent les résultats obtenus par les diverses sciences rassemblées sous le nom générique de biologie. La cohérence de ce modèle est non seulement interne - il n'est jamais en contradiction avec lui-même -, mais aussi externe - il n'est pas en contradiction avec ce que l'on sait aujourd'hui du phénomène vivant. Il est certain que cette bio-logique a un statut assez particulier comparativement à l'idée que l'on se fait habituellement de la science, notamment de la biologie. Ce qui provient de la qualité de sujet qu'elle accorde à l'objet biologique. Contrairement à la biologie réductionniste qui s'évertue en pure perte à établir une définition objective de l'objet biologique, notre théorie renonce à toute possibilité d'un discours scientifique qui puisse définir le vivant, pour s'intéresser au « discours » que tient le vivant en se définissant lui-même. Paradoxalement, cette position extrême de renoncement à la définition du vivant est la seule qui permette de le définir, car elle le fait se définir lui-même. On a vu que, contrairement aux apparences, cette thèse n'est pas finaliste, si l'on suppose au vivant un déterminisme interne circulaire structurellement parfait mais déficient fonctionnellement.

Cette théorie devrait permettre l'articulation de la biologie avec une psychologie conçue suivant un modèle analogue. L'autodéfinition du vivant, tant dans le développement que dans l'évolution, ressemble fort à un processus cognitif (le développement serait comparable au développement logique d'un raisonnement, alors que l'évolution serait un apprentissage par essais et erreurs). Il est d'ailleurs remarquable que, comme nous l'avons suggéré, cette autodéfinition du vivant est l'amorce d'un processus qui aboutit à l'émergence d'un psychisme, dans lequel vont se définir l'un par rapport à l'autre un sujet et son monde objectif, au lieu d'un vivant et « son inanimé », grâce à l'apparition du système nerveux dans l'évolution animale. Il y a plus ici qu'une simple analogie entre le biologique et le psychique, il n'y a pas parallélisme mais prolongement de l'un par l'autre. Le psychique s'articule au biologique, et poursuit sa quête de la parfaite existence. <237>

L'irruption que fait le vivant dans la théorie biologique en se définissant lui-même, transforme la connaissance biologique, qui prend alors le double sens de « processus cognitif par lequel le vivant se

définit lui-même » et de « processus cognitif dans lequel le vivant est défini en tant qu'objet par un sujet » ; à la lueur de ce que nous avons dit précédemment sur les rapports du biologique et du psychique, en voit que le deuxième sens prolonge le premier. Cette bio-logique pourrait être ainsi le premier maillon d'une chaîne fermée sur elle-même, et dans laquelle les diverses sciences seraient en même temps leur propre épistémologie.

Pour conclure, on notera que cette bio-logique replace le vivant dans le monde matériel dont il se distingue lui-même. Et elle le fait beaucoup mieux que ne peut le faire l'optique réductionniste, qui nie cette distinction et ouvre ainsi la porte aux hypothèses qui ont recours, plus ou moins explicitement, à une *anima* pour expliquer ce que n'explique pas la biochimie. C'est en reconnaissant la spécificité du vivant que la biologie reste matérialiste, puisque reconnaître cette distinction et la manière dont elle se réalise, c'est, en quelque sorte, la « résorber » et retrouver l'unité du monde matériel.



BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

(par ordre alphabétique)

Le caractère général de notre thèse et la manière dont nous l'avons présentée — par cheminement progressif et logique plutôt que par référence à d'autres travaux (pour s'y apparenter ou s'en démarquer) — rendent difficile toute bibliographie exhaustive ; d'autant plus que l'intégration, en un tout cohérent, des très nombreuses données que nous avons utilisés rend très difficile leur identification précise, y compris par nous-mêmes. C'est pourquoi nous n'indiquerons ci-dessous que quelques références très générales, constituant le contexte de notre essai plutôt qu'une véritable bibliographie.

Nous ne citerons pas les ouvrages qui ne traitent que de biologie, car nous avons fait appel à des notions biologiques bien connues et présentées dans tous les ouvrages universitaires modernes.

Les quelques références citées ci-dessous se rapportent à :

— des ouvrages généraux qui ne traitent pas de biologie mais qui constituent une initiation à des disciplines dont les démarches peuvent présenter un certain intérêt pour la biologie (notamment psychanalyse et linguistique).

— des ouvrages proposant certaines conceptions épistémologiques de la biologie qui ne sont pas sans rapport avec la nôtre, soit de parenté (Canguilhem, par exemple), soit de divergence sur certains points pour cause de mécanisme (Monod, par exemple) ou d'animisme (Ruyer, par exemple).

BERNARD, Claude
— *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* (éd. Garnier-Flammarion, 1966).
— *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux* (éd. Vrin, 1966).

BERTALANFFY, Ludwig von
— *Théorie générale des systèmes*, éd. Dunod, 1973.
— *Les problèmes de la vie*, éd. Gallimard, 1961.

CANGUILHEM, Georges
— *La connaissance de la vie*, éd. Vrin, 1965.
— *Le normal et le pathologique*, éd. PUF, 1966.
— "Le concept et la vie" in *études d'histoire et de philosophie des sciences*, éd. Vrin, 1966.

DAGOGNET, François
— *Philosophie biologique*, éd. PUF, 1962.

FREUD, Sigmund
— D'une manière générale pour ses thèmes psychologiques, et en particulier pour "Dualisme des instincts : instincts de vie et instincts de mort" in *Essais de psychanalyse* (éd. Payot, 1963) où il cherche quelques correspondances biologiques à certaines de ses thèses psychologiques.

GOLDSTEIN, Kurt
— *La structure de l'organisme*, éd. Gallimard, 1951.

JACOB, François
— *La logique du vivant*, éd. Gallimard, 1970.

LABORIT, Henri
— Pour son usage de la cybernétique en biologie, notamment pour "La cybernétique et la machine humaine" et "La notion d'équilibre en physiologie" in *Biologie et structure*, éd. Gallimard, 1968.

MARTINET, A.
— *éléments de linguistique générale*, éd. Armand Colin, 1970.

MERLAU-PONTY, Michel
— *La structure du comportement*, éd. PUF, 1942.

MONOD, Jacques
— *Le hasard et la nécessité*, éd. du Seuil, 1970.

PIAGET, Jean
— *Biologie et connaissance*, éd. Gallimard, 1967.

RUYER, Raymond
— *Néofinalisme*, éd. PUF, 1952.

SAUSSURE, Ferdinand de
— *Cours de linguistique générale*, éd. Payot, 1972.

UEXKULL, Jacob von
— *Mondes animaux et monde humain, Théorie de la signification*, éd. Gonthier, 1965.

VENDRYÈS, Pierre
— *Vie et probabilité*, éd. Albin Michel, 1942.
— *Vers la théorie de l'homme*, éd. PUF, 1973.
— *L'autonomie du vivant*, éd. Maloine, 1981.

WHYTE, L. L.
— *Internal factors in evolution*, éd. Tavistock Publications, Londres, 1965.

WIENER, Norbert
— *Cybernétique et société*, éd. UGE, coll. 10/18, 1971.

Bibliographie d'André Pichot

(depuis la parution de cet ouvrage)

Livres

Éléments pour une théorie de la biologie, éd. Maloine, 1980.

Étude théorique des rapports du biologique et du psychologique chez l'animal et l'homme, éd. Cabay, 1983.

La naissance de la science,
Tome I. *Mésopotamie, égypte*,
Tome II. *Grèce présocratique*,
éd. Gallimard, coll. Folio/Essai n°154 et 155, 1991.

Petite phénoménologie de la connaissance, éd. Aubier, 1991.

Histoire de la notion de vie, éd. Gallimard, coll. TEL, 1993.

L'eugénisme, ou les généticiens saisis par la philanthropie,
éd. Hatier, coll. Optiques, 1995.

Histoire de la notion de gène, éd. Flammarion, coll. Champs, 1999.

La société pure : de Darwin à Hitler, éd. Flammarion, 2000 ;
(coll. Champ, 2001).

Aux origines des théories raciales, de la Bible à Darwin,
éd. Flammarion, 2008.

Expliquer la vie, de l'âme à la molécule, éd. Quae, 2011.

Articles scientifiques

L'âme et la forme, article des Actes du colloque “Logos et Théorie de catastrophes” de Cerisy-la-Salle, 1982 ; éd. Patino, Genève, 1989.

Explication biochimique et explication biologique, article dans Hervé Barreau (dir.), *L'Explication dans les sciences de la vie*, CNRS éditions, 1983.

Ptolémée, Copernic et la biologie théorique, article du Bulletin de la Société Francophone de Biologie Théorique n°5, juillet 1984.

Le déterminisme en biologie, 1985, article des Actes du IVe Séminaire de l'Ecole de Biologie Théorique, CNRS éditions.

Biologie du fonctionnement et biologie de l'Évolution, physico-chimie et Histoire, article du Bulletin de la Société Francophone de Biologie Théorique n°9, juillet 1986.

The strange object of biology, article de la revue *Fundamenta Scientae*, vol.8, n°1, 1987.

L'explication historique en biologie, article des Actes du VIe séminaire de Biologie Théorique de Solignac, éd. CNRS, 1988.

L'être vivant et son milieu extérieur, errance et lieu naturel, article des Actes du VIIIe séminaire de Biologie Théorique de Solignac, éd. CNRS, 1988.

Physico-chimie, biologie, information et connaissance, article des Actes du IXe séminaire de Biologie Théorique de Solignac, éd. CNRS, 1989.

Délimitation d'un système : le cas de l'être vivant, article des Actes du Congrès Européen de Systèmique de Lausane, éd. AFCET, Paris 1989.

De la "natura medicatrix" à l'organisme en panne, article de la revue *La Recherche* n°281, supp. "La santé et ses métamorphoses", novembre 1995.

Qu'est-ce que le comportement ? Article de la *Revue européenne des sciences sociales*, 1999, tome XXXVII, n° 115: 117-126 ; Florence Burgat (dir.), *Penser le comportement animal, contribution à une critique du réductionnisme*, éd. Quæ/Maison des sciences de l'homme, 2010.

Sur la notion de programme génétique, article de la revue *Philosophia Scientae*, vol.6, n°1, 2002.

Hérédité et pathologie, article dans Muriel Fabre-Magnan et Philippe Moullier (dir.), *La génétique, science humaine*, éd. Belin, 2004.

L'intériorité en biologie, article de la revue du Collège international de philosophie, *Rue Descartes* n°43, mars 2004.

Sur la notion d'évolution en biologie, article dans A. Leroux et P. Livet (dir.), *Leçons de philosophie économique*, tome 3, éd. Economica, 2007.

La logique et l'épistémologie, définir, décrire et classer en biologie, article de la revue numérique *Philopsis* : <http ://www.philopsis.fr>

Articles de presse

Hérédité et évolution (l'inné et l'acquis en biologie),
article de la revue *Esprit* juin 1996.

Racisme et biologie,
article du journal *Le Monde* du 4 octobre 1996.

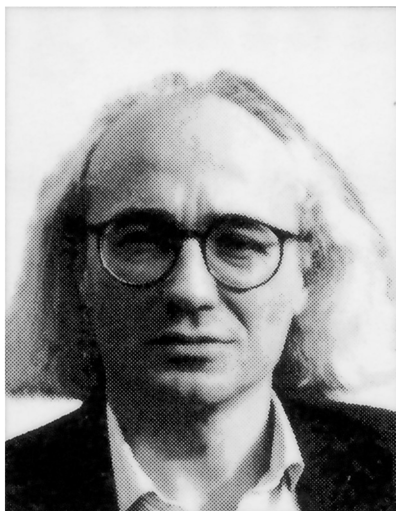
Des biologistes et des races,
article de la revue *La Recherche* n° 295, février 1997.
Dolly la clonesse, ou les dangers de l'insignifiance,
article du journal *Le Monde* du 5 mars 1997.
Darwinisme, altruisme et radotage,
article du journal *Le Monde* du 3 juillet 1998.
Petites devinettes pour Fukuyama,
article du journal *Le Monde* du 22 juin 1999.
La génétique est une science sans objet,
article de la revue *Esprit*, mai 2001.
Clonage : Frankenstein ou Pieds-Nickelés ?,
article du journal *Le Monde* du 30 novembre 2001.
Qui se souvient de M. J. ?,
article du journal *Le Monde* du 28 décembre 2002.
Mémoire pour rectifier les jugements du public sur la révolution biologique,
article de la revue *Esprit*, août-septembre 2003.

Voir également :

Gérard Nissim Amzallag,
La raison malmenée, de l'origine des idées reçues en biologie moderne,
CNRS éditions, 2002 (préface d'André Pichot).

TABLE DES FIGURES

TABLE DES MATIÈRES



André Pichot

est aujourd'hui chercheur au CNRS
en épistémologie et histoire des sciences

Archives Henri Poincaré, Université Nancy 2,
23 Bd Albert Ier, Boîte Postale 33-97.
F-54015 NANCY Cedex
Tél & Fax : 03 83 96 70 83

Page personnelle sur le site de l'université de Nancy :
<http://poincare.univ-nancy2.fr/Presentation/?contentId=1509>

Le présent essai de M. André Pichot, jeune chercheur biochimiste est l'effet d'un projet courageux. Soucieux de fonder l'originalité de l'objet propre de la biologie, et en cela bien éloigné des simplifications réductionnistes, il n'hésite pas devant le risque de paraître inventer une nouvelle psycho-biologie.

Parfaitement conscient du lieu d'où lui viendront éventuellement objections et critiques, il multiplie les déclarations de résidence sur le seul territoire du matérialisme épistémologique, mais il y habite à sa manière qui veut être dialectique.

Sur ce terrain, [...] il pousse l'audace interprétative jusqu'à qualifier de « sujet » l'individu vivant, totalité intégrante de ses éléments, se définissant lui-même par lui-même et pour lui-même, et discriminant dans l'environnement son milieu externe propre ou subjectif.

G. Canguilhem

André Pichot
est aujourd'hui chercheur au CNRS
en épistémologie et histoire des sciences